N.37-38 LUGLIO/AGOSTO '88

fare ELETTRONICA

L. 8.000-Frs. 12,00

Realizzazioni pratiche • TV Service • Radiantistica • Computer hardware

REALIZZAZIONI PRATICHE

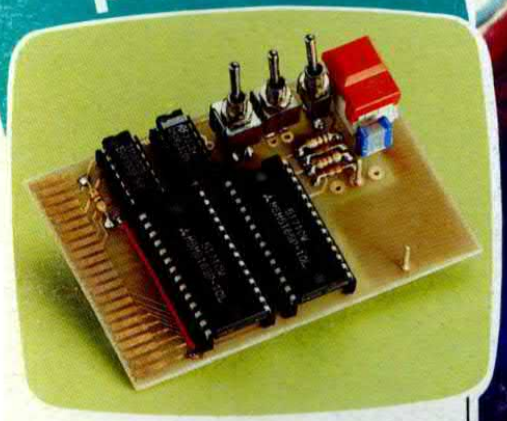
Wattmetro Hi-Fi

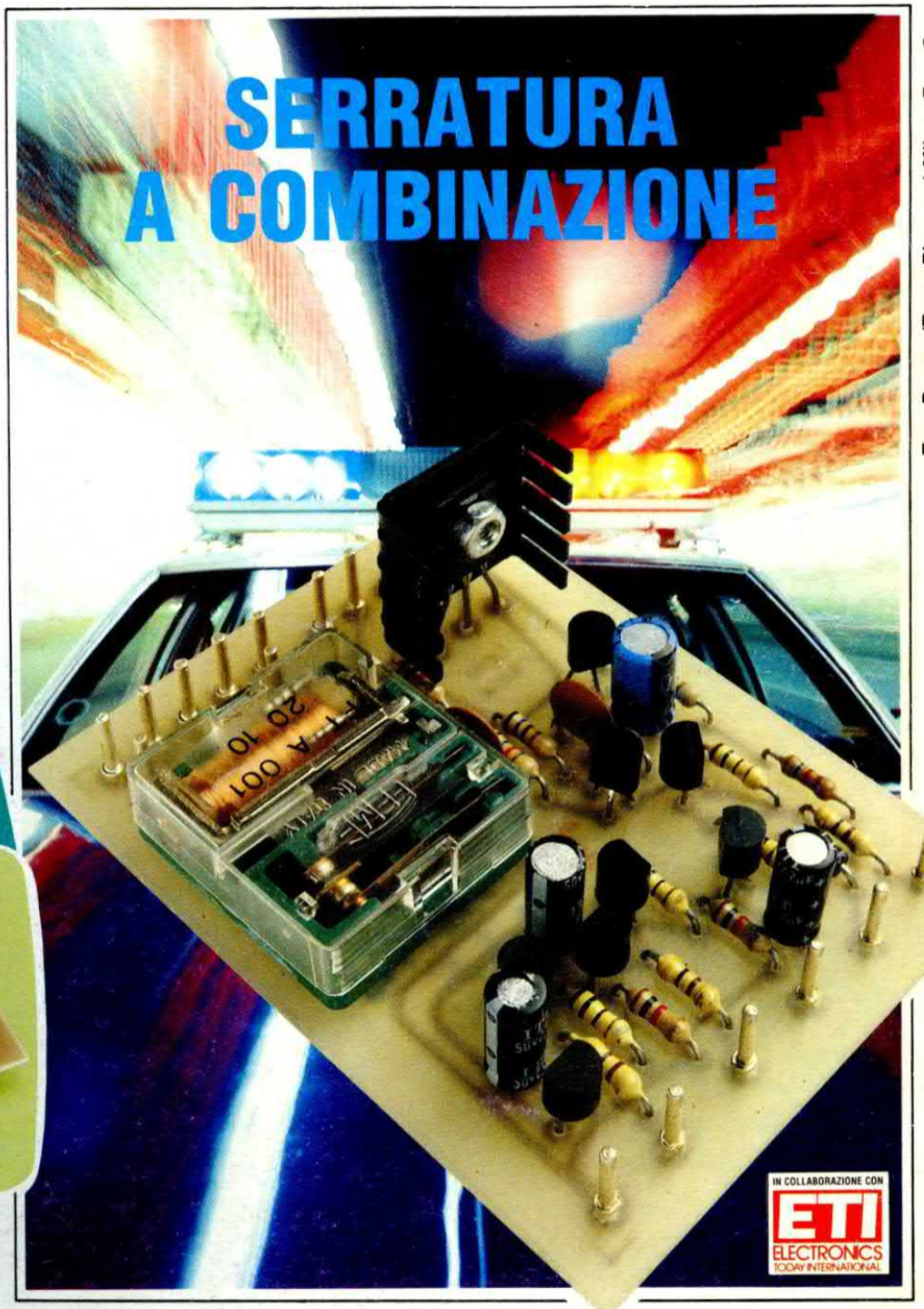
Allarme telefonico

COMPUTER HARDWARE

Telefono automatico col C64

ROM Fittizia per il C64





RADIANTISTICA

Rosmetro

TV SERVICE

Metz 6983

GRUPPO EDITORIALE JACKSON
DIVISIONE PERIODICI

Taxe Percue (Tassa Riscossa) Milano Ferr. Corr.

Spedizione in Abb. Post. Gruppo III/70

FINALMENTE IN EDICOLA UNA VERA RIVISTA DI 96 PAGINE PIÙ DISCHETTO SOFTWARE PER IL TUO COMPUTER.

LINGUAGGI

BASIC • C • FORTH • MODULA 2

APPLICAZIONI

GRAFICA • MUSICA • DESK – TOP PUBLISHING

RECENSIONI

HARDWARE E SOFTWARE

...E IN PIÙ

TOOLS - GAMES... E ALTRO ANCORA PER IL PROFESSIONISTA E L'HOBBISTA.

AMIGA MAGAZINE

IN EDICOLA SCEGLI IL MEGLIO, SCEGLI JACKSON

SOMMARIO

Direttore Responsabile: Paolo Reina
Coordinamento tecnico e redazionale: Angelo Cattaneo
Hanno collaborato a questo numero:
Piero Todorovich, Nino Grieco,
Franco Bertelè, Fabio Veronese
Art Director: Marcello Longhini
Grafica e Impaginazione: Roberto Pessina
Corrispondente da Bruxelles: Filippo Pipitone

REDAZIONE
Via Rosellini, 12 - 20124 Milano - Telefoni (02) 680368 - 680054
6880951/2/3/4/5 - Telex 333436 GEJIT

DIVISIONE PUBBLICITÀ
Via Pola, 9 - 20124 Milano - Tel.: 6948201
Telex: 316213 REINA I - 333436 GEJIT

OVERSEAS DEPARTMENT: 6948201

PUBBLICITÀ GRUPPO EDITORIALE JACKSON
PER ROMA - LAZIO E CENTRO SUD
Via Lago di Tana, 16 00199 Roma
Tel.: 06/8380547 Telefax: 06/8380637

UFFICIO ABBONAMENTI
Via Gasparotto, 15 Cinisello B. (MI) 20092
tel. 02/61290198-6127212-6122527-6187376

Prezzo della rivista: L. 8.000 numero arretrato L. 16.000
Abbonamenti annuali **Italia** L. 39.000, **Estero** L. 78.000

I versamenti vanno indirizzati a: Gruppo Editoriale Jackson
Via Rosellini, 12 - 20124 Milano mediante l'acclusione di assegno circolare, vaglia o utilizzando il conto corrente postale n° 11666203

CAMBIO DI INDIRIZZO
I cambi d'indirizzo devono essere comunicati almeno con sei settimane di anticipo. Menzionare insieme al nuovo anche il vecchio indirizzo aggiungendo, se possibile, uno dei cedolini utilizzato per spedire la rivista. Spese per cambi d'indirizzo: L. 500

DIREZIONE E AMMINISTRAZIONE
Via Rosellini, 12 - 20124 Milano - Telefono (02) 680368 - 680054
6880951/2/3/4/5 - Telex 333436 GEJIT

CONSOCIATE ESTERE U.S.A.
GEJ Publishing Group, Inc. Los Altos Hils - 27910 Roble Blanco
94022 California - Tel. (001-415-94920208)

Spagna
Jackson Hispania S.A. - Plaza Republica del Ecuador 2
28016 Madrid - Spagna
Tel. 1-2505820 - Telex 052-49371 ELOCE

SEDE LEGALE Via G. Pozzone, 5 - 20121 Milano

Concessionaria esclusiva per la distribuzione in Italia Sodip
Via Zuretti, 25 - 20125 Milano

Spedizione in abbonamentpo postale gruppo III/70
Aut. Trib. di Milano n. 19 del 15-1-1983

Rivista videoimpaginata
con sistema Desktop Publishing

Stampa: Grafiche Pirovano - S. Giuliano M.

© **DIRITTI D'AUTORE**
La protezione del diritto d'autore è estesa non solamente al contenuto redazionale di Fare Elettronica ma anche alle illustrazioni e ai circuiti stampati.
Conformemente alla legge sui Brevetti n° 1127 del 29-6-39, i circuiti e gli schemi pubblicati su Fare Elettronica possono essere realizzati solo ed esclusivamente per scopi privati o scientifici e comunque non commerciali. L'utilizzazione degli schemi non comporta alcuna responsabilità da parte della Società editrice.
La Società editrice è in diritto di tradurre e/o fare tradurre un articolo e di utilizzarlo per le sue diverse edizioni e attività dietro compenso conforme alle tariffe in uso presso la Società editrice stessa.
Alcuni circuiti, dispositivi, componenti ecc. descritti in questa rivista possono beneficiare dei diritti propri ai brevetti: la società editrice non assume alcuna responsabilità per il fatto che ciò possa non essere menzionato.

DOMANDE TECNICHE
Per ragioni redazionali, non formulare richieste che esulino da argomenti trattati su questa rivista. Per chiarimenti di natura tecnica rivolgersi direttamente al nostro distributore di kit telefonando dalle ore 14 alle ore 17 di ogni venerdì al (0442) 30833.

GRUPPO EDITORIALE JACKSON, numero 1 nella comunicazione "business-to-business".
IL GRUPPO EDITORIALE JACKSON pubblica anche le seguenti riviste: AUTOMAZIONE OGGI, BIT, COMPUSCUOLA, ELETTRONICA OGGI, EO NEWS SETTIMANALE, INDUSTRIA OGGI, INFORMATICA OGGI MENSILE, INFORMATICA OGGI SETTIMANALE, PC WORLD MAGAZINE, STRUMENTI MUSICALI, SUPERCOMMODORE 64, TRASMISSIONE DATI E TELECOMUNICAZIONI, LA RIVISTA DI ATARI, COMMODORE PROFESSIONAL, COMPUTER GRAFICA E APPLICAZIONI, VIDEOTEL MAGAZINE, OLIVETTI PRODEST USER, NOI 128 & 64, AUTOMOBILE QUARTERLY, NAUTICAL QUARTERLY.

GRUPPO EDITORIALE JACKSON
DIVISIONE PERIODICI

ANNO 4 - N° 37-38 - LUGLIO/AGOSTO '88

Copertina: fotocolor MARKA (Milano)

Pag. 34
Serratura a combinazione

Pag. 13
ROM fittizia per il C64

8 Allarme telefonico
6 Attualità
16 Telefono automatico col C64
18 Conosci l'elettronica?
19 Mini robot
22 Orologio da cucina
24 Tuner a sintesi di frequenza
29 Telecomando a infrarossi
36 Come realizzare i circuiti
46 Potenziometro digitale
47 Generatore di segnali BIAS
50 Inserto TV Service
84 Wattmetro-rosmetro
91 Lettura computerizzata della frequenza
94 Ricevitore 6-30 MHz
98 74F525: Divisore programmabile
102 Wattmetro Hi-Fi
113 Distributore video
114 Finale audio da 35 W a transistor
117 Tester per FET
119 Balance meter per Hi-Fi
120 Dimmer
121 Campanello personalizzato
122 Mercato
124 Linea diretta con Angelo

Elenco inserzionisti

Doleatto ..... pag. 28 RIF. P. 1
Macchiavelli Enzo ..... pag. 5 RIF. P. 2
Sistrel ..... pag. IVcop. RIF. P. 3

LISTINO PREZZI DEI CIRCUITI STAMPATI E DEI KIT*

* Realizzati dalla ditta: I.B.F. CEREA (VR)

CODICE CIRCUITO	N.RIV.	DESCRIZIONE	KIT	C.S.
9225	2-3	Indicatore di picco a led 'stereo'	12.900	5.100
9817-1-2	4	Vu-meter stereo con UAAA 180 'stereo'	27.000	8.000
9860	4	Pre-ampli per Vu-meter 'stereo'	10.800	5.100
9874	24	Amplificatore stereo 2X45W 'ELEKTORNADO'	63.000	12.500
9945	16	Pre-amplificatore stereo 'CONSONANT'	77.000	14.500
9954	17	Pre-amplificatore stereo per p.u. 'PRECONSONANT'	18.000	7.000
9967	7	Modulatore video VHF-UHF	21.000	5.700
77101	2-3	Amplificatore 10w con aletta	14.000	4.000
79017	32	Generatore di treni d'onda	38.000	11.000
79513	16	ROSmetro per HF-VHF	—	2.200
80023-A	11	Ampli HI-FI 60W con OM961: TOP-AMP	59.000	6.900
80023-B	11	Ampli HI-FI con OM931: TOP-AMP	56.000	6.900
80024	7	BUS-BOARD per connettori a 64 poli	—	15.000
80086	13	Temporizzatore intelligente per tergicristallo	49.000	9.900
80133	34	Transverter per 432 MHz.	—	37.000
81068	28	MINIMIXER stereo a 5 ingressi	—	31.000
81112	30	Generatore di effetti sonori (generale)	28.000	6.000
81117-1-2	31	HIGH COM: compander-expander HI-FI con alimentatore e moduli originali TFK.	160.000	99.000
81142	31	Scrambler	38.000	8.000
81150	35	Generatore di radiofrequenza	25.000	8.000
81155	33	Luci psichedeliche a 3 canali	40.000	9.900
81170-1-2	42	Orologio a microprocessore/timer	220.000	21.500
81173	32	Barometro	85.000	10.500
81515	38-39	Indicatore di picco per altoparlanti	9.900	4.800
81570	38-39	Preampli Hi-Fi 'stereo' con alimentazione	51.000	13.000
82004	34	Timer da 0.1 sec a 999 sec.	59.000	8.700
82006	35	Oscillatore sinusoidale a PONTE DI WIEN	52.000	6.000
82011	34	Strumento a LCD a 3 e ½ cifre	50.000	6.000
82014	40	Pre-ampli per chitarra: ARTIST	132.000	36.000
82015	34	Vu-meter a led con UAA170 con pre-ampli	19.800	4.000
82020	35	Mini-organo polifonico 5 ottave	66.000	10.000
82043	37	Amplificatore RF 10W per 432 MHZ.	—	14.300
82048	53	Timer programmabile per camera oscura con WD55	154.000	12.000
82070	37	Carica batterie al NiCd universale	33.000	8.200
82077	41	SQUELCH automatico	14.500	5.600
82080	41	Riduttore di rumore DNR (filtro escl.)	33.000	9.000
82090	40	Tester per RAM 2114	19.000	5.800
92093	40	Mini-scheda EPROM con 2716	29.800	4.900
82105	44	Scheda CPU con Z80-A	135.000	25.500
82128	43	Variatore di luminosità per fluorescenti	32.000	6.000
82138	42	STARTER elettronico per fluorescenti	6.000	2.500
82144-1-2	45	Antenna attiva	33.000	9.500
82146	44	Rivelatore di gas con FIGARO 813	64.000	7.000
82156	45	Termometro a LCD con sensore TSP 101	66.000	6.700
82157	46	Illuminazione per ferromodelli	55.000	12.000
82178	47	Alimentatore professionale 0÷35V/3A	56.000	14.300
82180	47	Amplificatore HI-FI a VMOS-FET da 240W/4 Ω: CRESCENDO	124.000	15.300
82190	49	VAM: modulatore video-audio	54.000	9.900
82539	50-51	Pre-ampli per registratori (HI-FI)	16.000	5.100
83008	48	Protezione per casse acustiche HI-FI	48.000	9.200
83011	49	MODEM acustico per telefono	99.000	18.300
83014-A	52	Scheda di memoria universale con 8x2732	210.000	24.000
83014-B	52	Scheda di memoria universale con 8x6116	290.000	24.000
83022-1	52	PRELUDIO: Bus e comandi principali	99.000	38.000
83022-2	53	PRELUDIO: pre-ampli per p.u. a bobina mobile	32.000	13.000
83022-3	53	PRELUDIO: pre-ampli per p.u. a magnete mobile	39.500	16.000
83022-4	53	PRELUDIO: controllo toni a distanza	50.000	10.000
83022-5	53	PRELUDIO: controllo toni	39.500	13.000
83022-6	53	PRELUDIO: amplificatore di linea	31.000	16.000
83022-7	49	PRELUDIO: amplificatore per cuffia in classe A	34.200	13.000
83022-8	49	PRELUDIO: alimentazione con TR.	44.000	11.500
83022-9	49	PRELUDIO: sezione ingressi	31.500	18.500
83022-10	52	PRELUDIO: indicatore di livello tricolore	21.000	7.000
83037	52	Lux-metro LCD ad alta affidabilità	74.000	8.000
83044	54	Decodifica RTTY	69.000	10.800
83054	54	Convertitore MORSE con strumento	50.000	10.000
83071-1-2-3	55	Visualizzatore di spettro a 10 bande	120.000	33.000
83087	56	PERSONAL FM: sintonia a pot. 10 giri	46.500	7.700
83095	57	QUANTISIZER	131.000	12.000
83102	59	Scheda Bus a 64 conduttori (schemato)	—	28.000
83103-1-2	57	Anemometro	72.000	15.000
83107-1-2	58	Metronomo elettronico professionale	94.000	15.800
83108-1-2	58	Scheda CPU con 6502	269.000	42.000
83110	58	Alimentatore per ferromodelli	44.000	12.000
83113	59	Amplificatore video	17.000	7.500
83120-1-2	59	DISCO PHASER	79.000	24.900
83121	59	Alimentatore simmetrico con LM317+337T	49.000	12.500
83123	59	Avvisatore di ghiaccio		
83124	61	Generatore di sincronismo video		
83133-1-2-3	60	Cosmetico per segnali audio		
83551	62-63	Generatore di figure video		
83552	62-63	Ampli-microfonico con TONI e VOLUME		
83561	62-63	Generatore sinusoidale 20Hz-20KHz.		
83562	62-63	BUFFER per ingressi PRELUDIO		
83563	62-63	Indicatore di temperatura per dissipatori		
84009	61	Contagiri per auto diesel (µA escluso)		
84012-1-2	61	Capacimento LCD da 1pF a 20.000µF		
84018	61	Combinatore video		
84024-1	64	Analizzatore in tempo reale: FILTRO		
84024-2	64	Analizzatore in tempo reale: INGRESSO E ALIM.		
84024-3	65	Analizzatore in tempo reale: DISPLAY LED		
84024-4	65	Analizzatore in tempo reale: BASE		
84024-5	66	Analizzatore in tempo reale: GEN. RUMORE ROSA		
84024-6	66	Analizzatore in tempo reale: DISPLAY VIDEO		
84029	64	Modulatore video-audio UHF (quarzo escluso)		
84035	65	Alimentatore in C.A.		
84037-1-2	65	Generatore di impulsi		
84041	66	Amplificatore HI-FI a VMOS-FET da 70 W/4 Ω: MINICRESCENDO		
84071	68	CROSSOVER attivo a 3 vie		
84078	69	Convertitore RS232-CENTRONICS		
84079-1-2	68	Contagiri digitali LCD		
84081	68	Misuratore della potenza dei FLASH		
84084	69	Invertitore di colore video		
84088	69	Antifurto		
84089	69	Pre-ampli dinamico per p.u.		
84101	70	TV monitor		
84102-EH	2	RCL meter		
84107	71	Interruttore a tempo		
84111	71	Generatore di funzioni (con trasf.)		
84112	71	Controllo di temperatura per saldatori		
85402-EH	2	Scheda vocale per 5 HC		
85044-EH	5	Alimentatore da 10A		
85058-EH	6	Bus I/O universale		
85063-EH	6	Digitalizzatore		
EH04	8	Noise gate Stereo		
EH07	9	Capacimento digitale 5 cifre		
EH12	9	Vobulatore audio		
EH20	11	I/O Bus per MSX con c.s. per connettore		
EH24	16	Commutatore elettronico		
EH26	12	Scheda A/D per MSX		
EH32-	12	Termometro digitale		
EH33/1/2	13	Interfaccia robot per MSX		
EH34	13	Real Time per C64		
EH41	—	Convertitore 12 Vcc/220 Vca 50 VA (con trasformatore)		
EH42	—	Modulo DVM universale VEDI 82011		
EH51	17	Mini-Modem		
EH54	18	Voltmetro digitale col C64		
EH191	19	Alimentatore 3 ÷ 30 V (mAmperometro escluso)		
EH201	20	Penna ottica per C64		
EH202	20	Misuratore di impedenza		
EH204	20	Linea di ritardo (3x TDA 1022)		
EH211	21	Pad analogico per MSX		
EH213	21	Telefono 'hands-free'		
EH214	21	Il C64 come combinatore telefonico		
EH215	21	Hi-FI Control		
EH221	22	Crossover attivo per auto		
EH222	22	Timer programmabile		
EH223	22	Trasmettitore a I.R. 4 canali		
EH224	22	Ricevitore a I.R.		
EH225	22	Effetti luce col C64		
EH226	22	Barometro con LX0503A VEDI 81173		
EH227	22	Analizzatore digitale per MSX		
FE231	23	20 W in classe A		
FE233	23	Igrometro		
FE241	24	Alimentatore per LASER con trasformatore		
FE242	24	Pad per C64		
FE243	24	Pulce telefonica		
FE244	24	Termometro con TSP102		
FE272	27	Stroboscopio da discoteca		
FE303/1/2	30	Induttanzimetro digitale		
FE305	30	Il C64 come strumento di misura		
FE306	30	Dissolvenza per presepio (scheda base)		
FE307	30	Dissolvenza per presepio (scheda EPROM)		
FE308	30	Dissolvenza per presepio (bus+comm.)		
FE331	33	Scheda EPROM per C64		

I Kit e i circuiti stampati sono in vendita presso la ditta costruttrice **I.B.F. - Casella postale 154 - 37053 CEREA (Verona) - Tel. 0442/30833.**
I Kit comprendono i circuiti stampati e i componenti elettronici come da schema elettrico pubblicato sulla rivista. Il trasformatore di alimentazione è compreso nel Kit SOLO SE espressamente menzionato nel listino sottostante.

KIT	C.S.	CODICE CIRCUITO	N.RIV.	DESCRIZIONE	KIT	C.S.
21.000	6.800	FE332	33	Radiomicrofono a PLL	99.000	13.000
19.000	7.500	FE341	34	Super RS232	64.000	8.000
96.000	30.000	FE342/1	34	Temporizzatore a µP (scheda base)	126.000	34.000
79.000	7.000	FE342/2	34	Temporizzatore a µP (scheda display)	29.000	10.000
22.000	7.400	FE342/3	34	Temporizzatore a µP (scheda di potenza con trasfor.)	76.000	15.000
23.800	6.000	FE342/4	34	Tastiera	27.000	9.000
12.000	6.000	FE343/1	34	Telefax (scheda base con trasformatore)	61.000	19.000
22.000	6.800	FE343/2	34	Telefax (scheda generatore di tono)	38.000	9.500
12.900	4.900	FE344	34	Interfono 'Hands Free' (alimentatore escluso)	28.000	8.000
19.000	22.600	FE345	34	Miscelatore di colori (con trasformatore)	75.000	19.000
—	6.900	FE346	34	Sintetizzatore di batteria col C64	58.000	14.000
69.000	15.000	FE351	35	Programmatore di EPROM (senza Textool)	113.000	16.000
45.000	12.200	FE352/1	35	Selettore audio digitale (scheda base)	119.000	27.000
40.000	45.000	FE353	35	Adattatore RGB-Composito (senza filtro e linea di ritardo)	48.000	9.000
40.000	50.000	FE361	36	Interfaccia opto-TV	43.000	11.000
54.000	9.900	FE 362-1	36	Analizzatore a led: scheda controllo	26.000	8.500
85.000	20.500	FE 362-2	36	Analizzatore a led: scheda display	33.000	11.000
30.000	9.600	FE 362-3	36	Analizzatore a led: scheda alimentatore	35.000	8.500
39.000	7.500	FE 363	36	Lampeggiatore d'emergenza	17.000	6.000
32.000	37.000	FE 364-1-2	36	Selettore audio digitale: tastiera	67.000	27.000
		FE 371	37/38	ROM fittizi per C64 (senza batteria)	67.000	14.000
90.000	14.300	FE 372	37/38	Serratura a combinazione	28.000	7.000
74.000	14.300					
16.000	17.400					
75.000	21.000					
89.000	10.800					
44.000	10.600					
16.500	6.000					
22.000	6.000					
14.000	6.600					
62.000	15.900					
24.000	6.000					
96.000	17.800					
19.000	6.000					
84.000	7.500					
85.000	13.000					
80.000	20.000					
52.000	9.000					
52.000	9.800					
77.000	15.500					
92.000	21.000					
77.000	27.000					
35.000	9.000					
52.000	9.000					
20.000	5.000					
52.000	13.000					
60.000	9.500					
72.000	9.000					
05.000	13.000					
49.000	7.000					
45.000	13.000					
15.000	6.000					
49.000	16.900					
94.000	—					
32.000	6.000					
69.000	11.000					
79.000	13.000					
49.000	7.500					
19.000	6.000					
11.000	11.000					
29.000	7.000					
44.000	8.000					
48.000	12.000					
49.000	11.000					
14.000	18.000					
41.000	7.000					
76.000	15.000					
10.000	6.000					
10.000	6.000					
13.000	6.000					
79.000	12.000					
66.000	17.000					
87.000	14.000					
42.000	15.000					
46.000	15.000					
25.000	15.000					
—	38.000					

NOVITÀ NEL MONITORAGGIO DATI

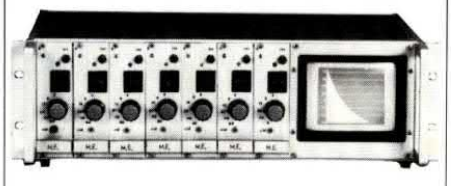
Meglio di un display numerico e senza gli inconvenienti di un registratore a carta, la scheda

DISPLAY GRAFICO M.E.

Vi permette di acquisire da 1 a 15 dati analogici con input 0-4 ÷ 20mA o altri in tensione, visualizzandoli graficamente con grafico trascinato da 3 a 96 ore. Inoltre in modo alfanumerico fornisce i valori medi-max e min di ogni canale.

- Presentazione dati su TV o Monitor con possibilità di visualizzare sullo stesso TV o Monitor un numero di canali teoricamente infinito componendo più schede
- Output per printer o altri dispositivi esterni
- Su Eurocard formato lungo (100 × 220) con CPU 8 BIT tecnologia C MOS
- Alimentazione 12 V.

Esempio su Rack 3 U 19'' con 105 canali



MACCHIAVELLI ENZO
Via Bassa dei Sassi 4
40138 Bologna
Tel. (051) 53.20.84

CAVI A FIBRE OTTICHE PER NETWORK VIDEO

Finora, le reti di distribuzione video usavano cavi coassiali organizzati per la distribuzione ramificata, che permettevano ad ogni utente di ricevere tutti i programmi trasmessi. Oggi è invece possibile installare reti video interattive che utilizzano fibre ottiche, le quali costituiranno la base per la futura ISDN a larga banda. In Francia è attualmente in costruzione una tra le più grandi reti di questo genere.

Una società di Lione sta installando reti urbane via cavo per servire qualcosa come 420000 abbonati, utilizzando fibre ottiche multimodali da 85/125 micron. La capacità dei cavi ottici utilizzati varia da 5 a 210 fibre. Vengono usati due tipi di cavo a 5 fibre: uno adatto ad essere inserito in una guaina di plastica e l'altro utilizzabile per stazioni aeree e sotterranee, nonchè per passare lungo le pareti esterne degli edifici.

I cavi per il collegamento ai singoli abbonati, sono equipaggiati con una o due fibre, rispettivamente per uno o due abbonati vicini tra loro. Sono destinate a brevi percorsi, da una scatola di giunzione alla presa di abbonato (cioè una distanza non maggiore di due campate aeree).

Applicazioni sottomarine

I cavi ed i sistemi sottomarini per comunicazioni sono prodotti dalla Submarcom. L'azienda produce anche linee coassiali ed a fibre ottiche per cavi sottomarini, nonchè ripetitori ed apparecchiature terminali.

I cavi coassiali per applicazioni sottomarine a grande profondità sono composti da: un nucleo centrale formato da fili di acciaio ad alta resistenza alla trazione, un conduttore centrale formato da un tubo di rame trafilato su un nucleo centrale, un dielettrico di polietilene ed un conduttore esterno di alluminio protetto da un rivestimento di polietilene. Il diametro del cavo dipende dalla capacità del sistema di trasmissione e da fattori geografici. La protezione esterna dipende dai rischi meccanici che il cavo dovrà probabilmente affrontare dopo l'installazione. Per l'uso in acque basse, i cavi sono corazzati ed anche schermati per protezione contro le interferenze elettromagnetiche.

Questi cavi coassiali sono usati in tre sistemi di trasmissione sottomarina:

Sistema S.5: ha una larghezza di banda di 5 MHz, che permette la trasmissione di 480 canali in ciascuna direzione, con una spaziatura tra i canali di 4 kHz, oppure di 640 canali con una spaziatura di 3 kHz. Sistema S.12: ha una larghezza di banda di 12 MHz, per la trasmissione di 1260 canali (spaziatura di 4 kHz) oppure 1680 canali (spaziatura di 3 kHz).

Sistema S.25: ha una larghezza di banda di 25 MHz e può trasmettere 2580 canali (spaziatura 4 kHz) oppure 3440 canali (spaziatura 3 kHz). Questo sistema è in corso di installazione tra Marsiglia e Singapore, per costituire il più lungo collegamento sottomarino del mondo.

I cavi ottici per grandi profondità contengono da una a sei coppie di fibre ottiche monomodo, che trasmettono impulsi luminosi con lunghezze d'onda di 1,3 ed 1,55 micron. Come nei cavi descritti in precedenza, le fibre sono inserite con un certo gioco nei solchi elicoidali di un supporto centrale di plastica, in modo che possano muoversi nei solchi quando il cavo viene teso. Questi cavi hanno un rinforzo centrale di acciaio e due strati di acciaio cordati intorno al nucleo ottico, per resistere agli sforzi di trazione e proteggere il nucleo dalla pressione idrostatica.

Questo cavo ottico viene usato in due sistemi digitali di trasmissione sottomarina:

Sistema S.140: si tratta di un sistema a media capacità, che funziona a 140 Mbit/s e può trasmettere il suono (voce o musica), dati, immagini (televisione, videoconferenze), telex, teletext ed informazioni di facsimile. Può portare da 2000 a 6000 circuiti vocali su distanze che arrivano a 7500 km.

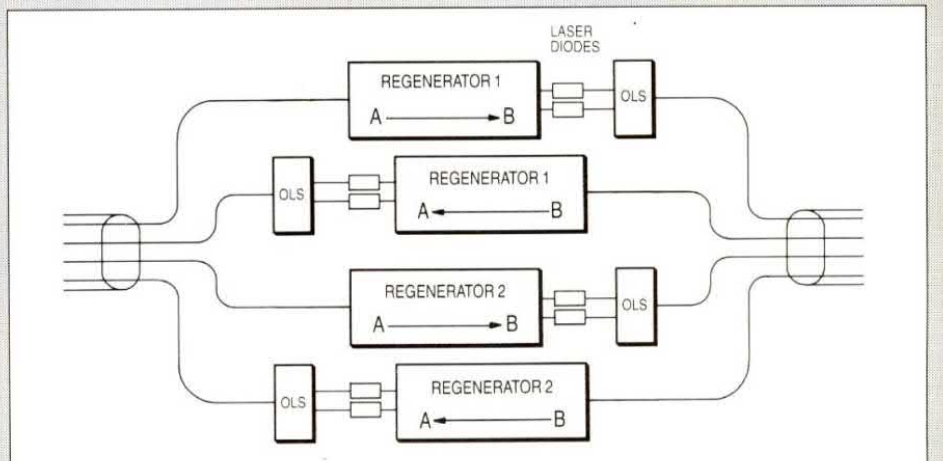


Figura 1. Schema a blocchi di un ripetitore a due coppie, adatto a cavi sottomarini a fibra ottica per lunghe distanze.

Sistema S.280: un sistema ad alta capacità che funziona a 280 Mbit/s. Ha le stesse possibilità dell'S-140 di trasferire le informazioni, ma può portare da 4000 a 12000 circuiti vocali a distanze attorno ai 7500 km.

I ripetitori a due coppie, utilizzati per collegamenti sottomarini a lunga distanza, sono progettati per rivelare, rigenerare e

ritrasmettere segnali ottici per tutta la durata utile prevista (25 anni) dei sistemi di trasmissione. I ripetitori hanno un rigeneratore per ciascuna fibra ottica. I circuiti di ritrasmissione degli impulsi dei rigeneratori hanno una ridondanza di 2 ad 1: un diodo laser attivo ed uno di riserva in attesa a freddo, che trasferiscono i segnali tramite un commutatore della guida di luce in uscita (Output Waweguide Switch = OLS).

Foto 1. Alloggiamento di una giunzione per fibra ottica in linea.

Una normale unità di supervisione è prevista per ciascun sottosistema di trasmissione, cioè per ciascun gruppo di rigenerazione a due vie associato ad una coppia di fibre. L'unità di supervisione rileva le condizioni di uscita dai limiti nella cadenza degli errori o nella corrente di polarizzazione dei laser, la perdita di segnali in arrivo, eccetera. Se dovesse rilevare una di tali condizioni, lo segnalerebbe alle stazioni terminali della tratta, permettendo ai telecontrolli di intraprendere le azioni compensative (per esempio, commutazione ad un diodo laser di riserva, trasferimento al percorso di ricezione/rigenerazione di riserva, oppure inserimento in un sistema a doppino elettrico per la localizzazione del guasto).

Accessori per i cavi a fibre ottiche

La Mars Actel produce gli accessori da usare nelle reti a fibre ottiche, compresi gli speciali connettori, i punti di derivazione e le apparecchiature di giunzione.

In corrispondenza ad un centralino, è necessario collegare gli anelli a fibra ottica di utente ai dispositivi di commutazione dei quadri di giunzione. Queste connessioni devono essere semipermanenti, cioè deve essere possibile scollegarle e ricollegarle con relativa facilità, in risposta ai cambiamenti della rete di abbonato. La Mars Actel produce uno speciale connettore che permette di stabilire o modificare con il minimo sforzo i collegamenti a fibra ottica.

L'azienda produce anche un punto di derivazione per comunicazioni video, situato al termine di un cavo principale sotterraneo (ad esempio, un cavo a cinque o dieci fibre proveniente da una cassetta di giunzione). Il punto di derivazione viene utilizzato per collegare ciascuna fibra ottica del cavo ad un'altra fibra che porta ad un impianto individuale di abbonato.

Alternativamente, le informazioni destinate a due abbonati possono avere le lunghezze d'onda in multiplex su una singola fibra. Il punto di derivazione contiene uno spezzone di fibra di prolunga, che permette di effettuare le modifiche quando cambiano gli abbonati.

Un altro prodotto dell'azienda è un dispositivo di giunzione a fibra ottica in linea, che facilita i collegamenti delle fibre in un grosso cavo ottico, per derivare una serie di cavi più piccoli, come potrebbe essere necessario in una rete a stella. I punti di connessione sono normalmente di difficile accesso, perchè sono situati sul fondo dei tombini delle reti video.

Il dispositivo di giunzione è una scatola che contiene tre o nove bobine; nel mozzo di ciascuna di esse sono ricavati circa 3 metri di scanalatura ed ogni scanalatura contiene una fibra ottica. Il tecnico asporta il coperchio dell'alloggiamento del dispositivo di giunzione ed estrae una delle bobine. Il nucleo scanalato si svolge mentre la bobina viene sollevata, permettendo al tecnico di portarla al di sopra del piano di normale. In questa posizione effettua le necessarie giunzioni e poi riporta la bobina nell'alloggiamento del giunto.

Gli accessori ed i componenti dei sistemi a fibra ottica sono anche fabbricati dalla CLTO. Nella gamma di produzione sono compresi:

- Preformati per la produzione delle fibre ottiche mono e multimodali.
- Bobine per la conservazione delle fibre ottiche.
- Apparecchiature di fusione ad arco per effettuare la giunzione delle fibre ottiche.
- Riflettometri ottici nel dominio del tempo, che permettono la prova per la ricerca guasti in una fibra ottica analizzando la luce riflessa dall'estremo opposto.
- Emettitori laser a batteria, che permettono di verificare l'attenuazione del segnale su una fibra ottica, trasmettendo un impulso di caratteristiche note su una distanza parimenti nota e misurando l'impulso riflesso di ritorno.
- Accoppiatori per fibre ottiche mono e multimodali. Ciascun accoppiatore ha una fibra in arrivo e due in uscita.
- Attrezzi per il taglio delle fibre ottiche, che funzionano secondo lo stesso principio del tagliavetro: un diamante pratica un'intaccatura sulla circonferenza della fibra, poi una leggera trazione e torsione ne provoca la frattura netta. La CLTO produce inoltre un sistema di sorveglianza, ad esempio per strade, ferrovie e canali. Le telecamere sono installate ad intervalli lungo il percorso. Il sistema è controllato da un computer installato in una centrale di comando ed ha la possibilità di controllare le telecamere (per esempio lo zoom) e di fornire direttamente le immagini su uno qualsiasi di parecchi monitor. Il System 40 è utilizzato sull'autostrada tra Macon in Francia e Ginevra in Svizzera.

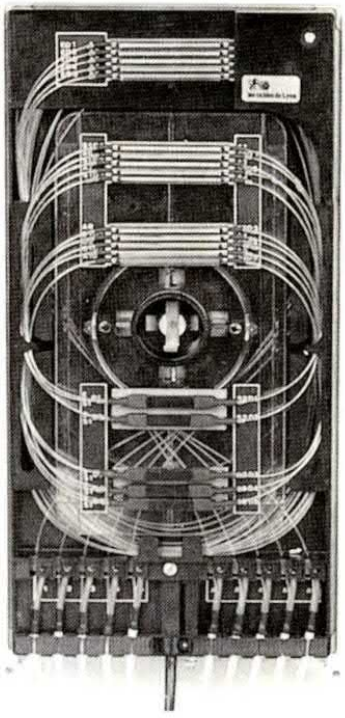


Foto 2. Punto di derivazione per una rete di comunicazione video.

Conclusioni

Le aziende Alcatel producono una gamma completa di cavi per tutte le applicazioni. I cavi esposti alla Telecom 87 sono solo alcuni tra i 50000 prodotti dell'azienda.

ALLARME TELEFONICO

di B. Taylor

Chi voglia entrare abusivamente in una casa equipaggiata con questo dispositivo farà meglio a stare attento: il proprietario verrà infatti avvisato via telefono di quanto sta succedendo.

Anche i sistemi d'allarme più sofisticati hanno un difetto fondamentale: la loro efficacia dipende dal comportamento dei passanti di fronte al suono di un campanello o di una sirena d'allarme. Molti fabbricati commerciali sono edificati in zone esclusivamente industriali nelle quali, durante la notte, circola soltanto un numero scarso o nullo di visitatori (autorizzati). Per non parlare delle case di campagna e delle fattorie, che sorgono spesso in località isolate, lontane da qualsiasi possibilità di aiuto in caso di intrusione.

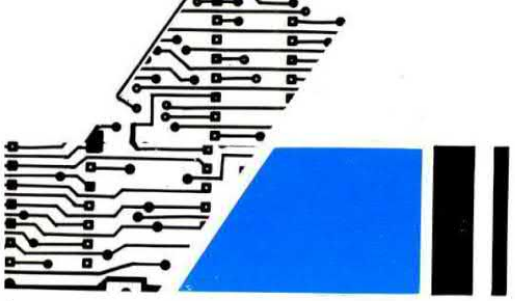
Inoltre, considerata la frequenza dei falsi allarmi emessi da tutti i sistemi ed in tutti gli ambienti, non è sorprendente che i pochi passanti che sentono un allarme scattare nella loro strada si limitino a protestare.

E' evidentemente necessaria una forma alternativa di allarme. Parecchie società di vigilanza offrono sistemi di sorveglianza centralizzati, che permettono il collegamento ad una centrale computerizzata, tramite la rete telefonica. Questi sistemi però, come pure quelli che effettuano una chiamata diretta alla polizia, sono al di fuori della portata di quasi tutte le tasche.

Ecco qualcosa per voi

Un'alternativa più economica consiste in un dispositivo che possa comporre al telefono un numero preprogrammato, in modo da dare un segnale acustico dell'attivazione dell'allarme: è proprio ciò che offre il nostro circuito.

L'allarme telefonico chiamerà automaticamente un numero programmato, con un massimo di 16 cifre, in seguito al rilevamento di un'intrusione da parte di una serie di contatti esterni. Verrà trasmesso un segnale d'allarme per circa tre minuti, prima di interrompere il contatto. Il dispositivo si azzera poi automaticamente, in modo da richiamare il numero se l'allarme dovesse nuovamente scattare. Naturalmente, potreste trovarvi ad una distanza tale da non poter intervenire direttamente. Potrete però chiamare la polizia (oppure un vicino), per essere sicuri che l'allarme sia scattato a buon motivo. L'allarme telefonico non serve solo a chiamarvi nel caso la vostra casa od il vostro ufficio stiano subendo un furto. Sono anche possibili altri usi, meno collegati alla criminalità, ma altrettanto vitali per la vostra tranquillità:



* Allarme antincendio, combinato con rivelatori di fumo e di calore.
* Allarme collegato al frigorifero.
* Allarme di inondazione, in caso di rottura delle tubazioni o di mancato funzionamento delle valvole a galleggiante.

Tutte queste applicazioni dell'allarme telefonico richiedono qualche circuito extra.

Nel caso dell'allarme antifurto, potranno essere direttamente collegati al circuito semplici rivelatori, come contatti da finestra, tappetini a pressione, eccetera. Possono essere collegati al circuito anche molti altri dispositivi rilevatori, già pronti sul mercato, sempre che abbiano un contatto d'uscita. Naturalmente, anche dispositivi avvisatori autocostruiti possono essere progettati in modo da azionare l'allarme telefonico: tenete però presente che all'ingresso di attivazione non deve essere presente nessuna tensione.

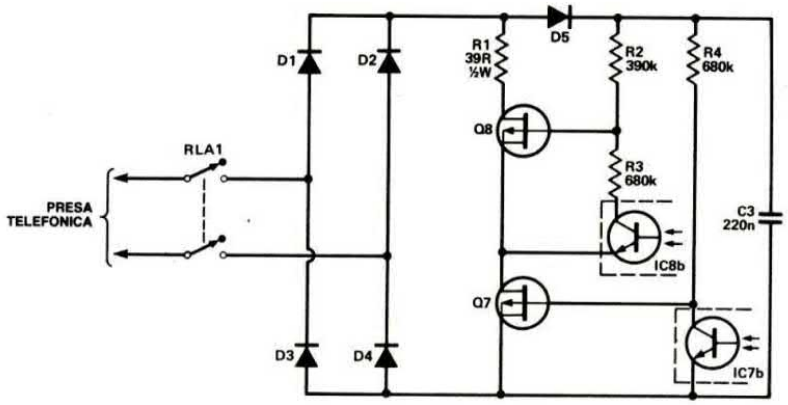


Figura 1a. Schema dell'interfaccia di linea per l'allarme telefonico.

Funzionamento del circuito

Lo schema completo dell'allarme telefonico è illustrato in Figura 1. L'interfaccia con la linea telefonica utilizza FET VMOS (Q7, Q8) per chiudere ed aprire la linea stessa, permettendo di formare il numero e di produrre il segnale acustico di allarme.

Il ponte a diodi (D1-D4) garantisce che venga applicata la corretta polarità ai

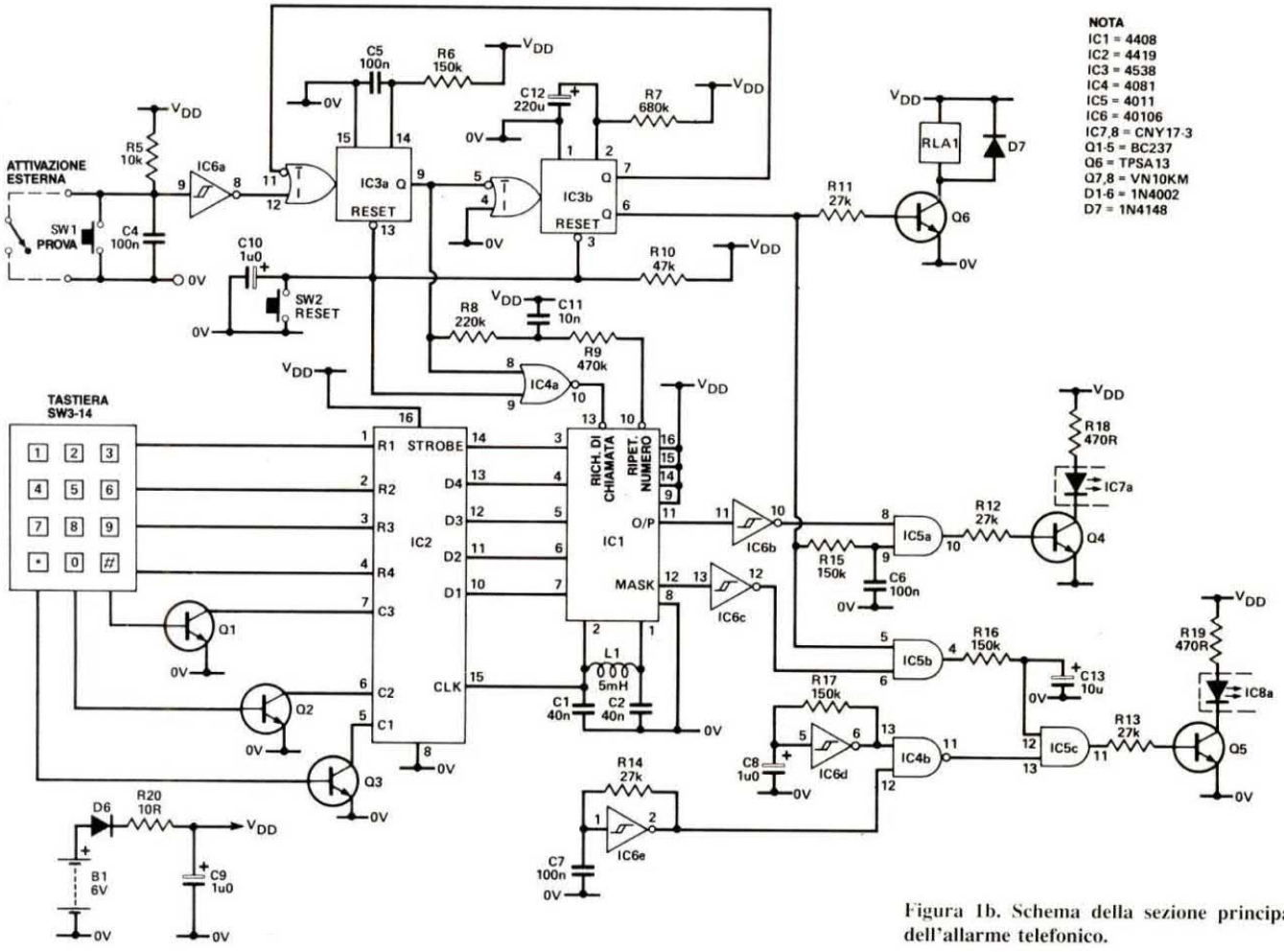


Figura 1b. Schema della sezione principale dell'allarme telefonico.

terminali dei FET. Quando RLA1 è eccitato, il dispositivo viene collegato alla linea telefonica ed i 50 V provenienti da quest'ultima appaiono ai capi del ponte: entrambi i FET vanno così in conduzione, completando il circuito di linea.
Per formare il numero, il transistore Q7 va in conduzione o viene interdetto tramite l'isolatore ottico IC7, mentre Q8 funziona in modo analogo per produrre il segnale audio.
Il componente principale del circuito è IC1, un convertitore di impulsi telefonici MC14408: questo circuito integrato è stato scelto perchè permette di ripetere il numero semplicemente mandando a livello basso il piedino 10.
I piedini 14 e 15 sono mantenuti in permanenza a livello alto, per configurare il circuito integrato in modo da produrre il rapporto impulso/pausa del 33% per gli impulsi di combinazione, con intervalli di 800 ms tra le cifre.
L'oscillatore montato sulla scheda viene sintonizzato a 16 kHz da L1, C1 e C3, in modo da permettere la generazione di dieci impulsi al secondo.
Quando viene premuto un tasto valido, il codificatore della tastiera IC2 emette un segnale di strobe dal piedino 14, seguito dall'inserimento nei piedini 10-13 del valore BCD corrispondente al numero del tasto. IC1 provvede poi ad emettere questi impulsi dal piedino 11 (al tasto zero corrispondono dieci impulsi) ed infine inserisce il numero in memoria. IC5 impedisce che il numero venga inviato sulla linea mentre il dispositivo viene programmato.
Quando l'ingresso di trigger è chiuso, manda a livello alto il piedino 8 dell'invertitore a trigger di Schmitt IC6, che a sua volta fa partire il monostabile IC3a. Il piedino 13 di IC1 (richiesta di chiamata) viene poi momentaneamente portato a livello basso, seguito da un livello basso al piedino 10 di IC1 (ripetizione del numero).
Il monostabile IC3b eccita per tre minuti il relè RLA1, collegando il dispositivo alla linea telefonica e permettendo agli impulsi di combinazione ed a quelli del segnale acustico di raggiungere gli isolatori ottici, tramite IC5a ed IC5b. L'integrato IC3b evita inoltre ulteriori avviamenti del dispositivo, disattivando il piedino 11 di IC3a.
I due oscillatori a trigger di Schmitt, basati su IC6d ed IC6e, formano il generatore del segnale di avviso acustico. Quest'ultimo non può raggiungere l'isolatore ottico IC8 nel corso della formazione del numero, perchè viene bloccato da IC5b ed IC5c, attivati dal segnale d'uscita MASK di IC1. Il segnale acustico di allarme viene poi trasmesso alla linea, tramite IC8 e Q8.

Il telefono

Dalla centrale telefonica arrivano a ciascun abbonato due conduttori di linea, utilizzati per trasportare i segnali audio, quello di suoneria e gli impulsi di combinazione.
Quando si chiude il circuito tra i due fili della linea, la centrale viene informata che l'abbonato vuole comporre il numero. Il circuito chiuso viene poi interrotto da una serie di brevi impulsi, per inviare il segnale relativo al numero formato.
Quando poi la centrale ha effettuato il collegamento della chiamata con l'abbonato destinatario, la linea appare al segnale audio in forma di carico bilan-

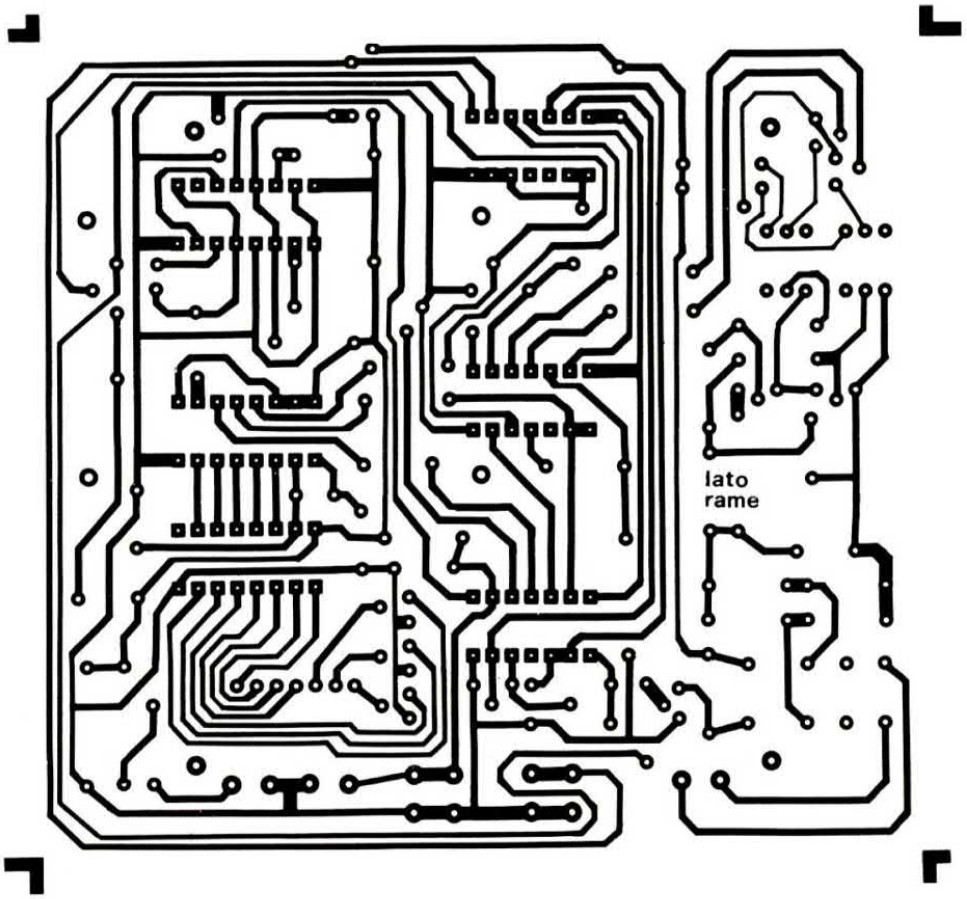
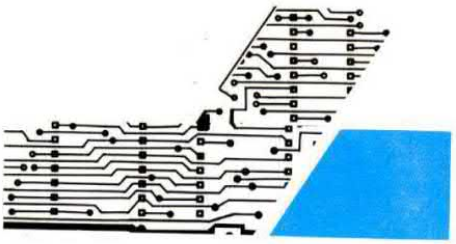
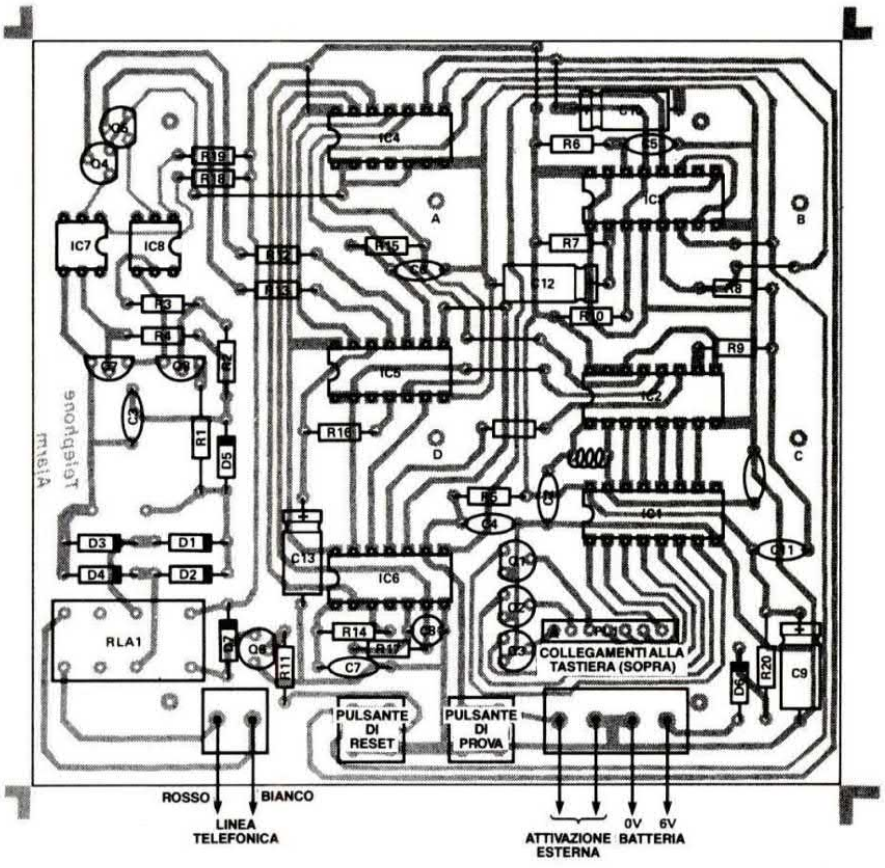


Figura 2a. Circuito stampato dell'allarme telefonico visto dal lato rame in scala naturale.





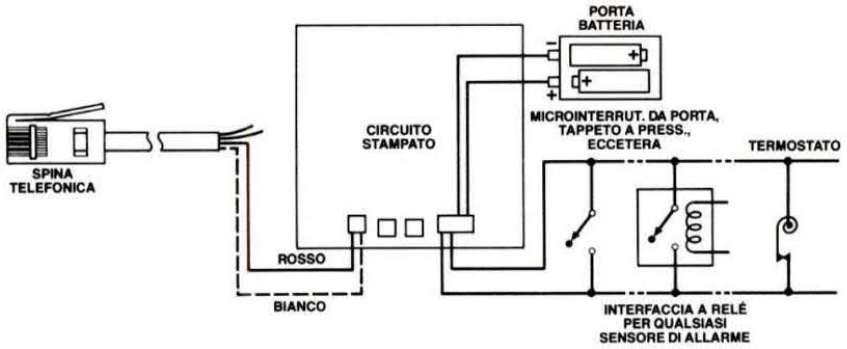


Figura 3. Cablaggio dell'allarme telefonico.

ciato da 600 Ω. Lo schema dell'allarme telefonico è suddiviso in due sezioni: l'interfaccia di linea e la sezione principale del circuito, elettricamente isolate tra loro mediante gli isolatori ottici. La sezione principale del circuito è alimentata da una batteria, oppure si può aggiungere un semplice alimentatore di rete. L'interfaccia di linea ricava invece la sua alimentazione dalla linea telefonica. Quando viene attivata, la sezione principale dell'allarme genera la corretta sequenza di chiusure ed interruzioni della linea telefonica per formare il numero e poi produce una nota audio per segnalare in linea che il dispositivo è stato attivato.

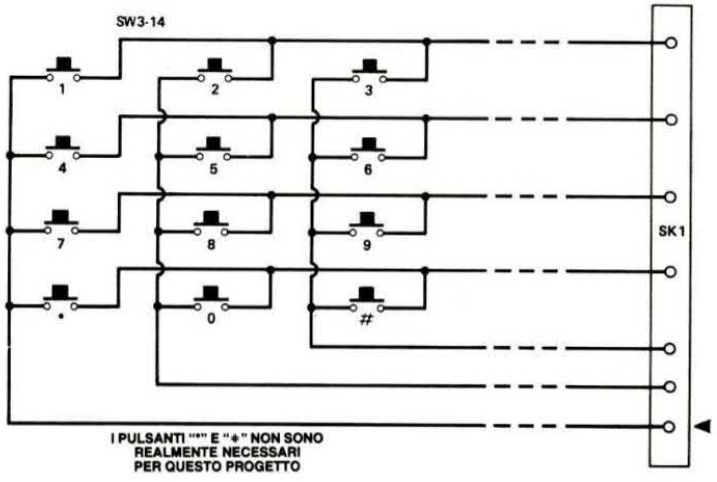


Figura 4. Cablaggio della tastiera autocostruita.

Costruzione

La Figura 2a presenta la traccia rame della basetta in scala unitaria, mentre la 2b mostra la disposizione dei componenti sul circuito stampato dell'allarme telefonico. Tutti i circuiti integrati utilizzati sono CMOS: maneggiarli con le consuete precauzioni riservate ai componenti sensibili alle cariche statiche.

Figura 2b. Disposizione dei componenti sul circuito stampato.

Attenzione anche a montare correttamente orientati i componenti polarizzati.

E' consigliabile, come mostra la Figura 3, utilizzare morsettiere per collegare l'ingresso di attivazione, la batteria e la stessa linea telefonica. Dopo tutti gli altri componenti, collegare per ultima la tastiera; quella usata per il prototipo (vedi elenco dei componenti) è montata sopra il circuito stampato, su distanziali fissati alla basetta attraverso i fori A, B, C e D. La piattina multipolare proveniente dalla tastiera termina con un

connettore a sette poli, inserito nella spina sul circuito stampato principale.
La tastiera potrà anche essere fissata al coperchio del contenitore, per facilitare la modifica del numero programmato.
Potrete anche autocostruire la tastiera, utilizzando una basetta preforata, secondo lo schema di Figura 4, in questo caso, i pulsanti saranno dei normali unipolari, con contatto di lavoro, come quelli per le tastiere dei computer.
Per il nostro allarme sono in pratica necessari solo gli interruttori contrassegnati con i numeri da 0 a 9. Molte tastiere commerciali posseggono anche i tasti "*" e "#"; nel nostro caso, questi pulsanti potranno essere riservati alle funzioni di reset e di prova.

Messa in opera

L'allarme telefonico è molto facile da usare. Per programmare il numero che dovrà essere formato quando il dispositivo viene eccitato, premere il pulsante di reset e poi impostare il numero sulla tastiera (massimo 16 cifre). Premendo ora il pulsante di prova, oppure chiudendo il circuito dell'ingresso di attivazione, il dispositivo formerà il numero programmato ed invierà un segnale a frequenza acustica nella linea telefonica per circa tre minuti, prima di interrompere il contatto ed azzerare l'intero sistema.

© ETI 1987

ELENCO DEI COMPONENTI

Tutti i resistori sono da 1/4 W 5% salvo altrimenti specificato

R1	resistore da 39 Ω 1/2 W
R2	resistore da 390 kΩ
R3-4-7	resistori da 680 kΩ
R5	resistore da 10 kΩ
R6-15-16-17	resistori da 150 kΩ
R8	resistore da 220 kΩ
R9	resistore da 470 kΩ
R10	resistore da 47 kΩ
R11-12-13-14	resistori da 27 kΩ
R18-19	resistori da 470 Ω
R20	resistore da 10 Ω
C1-2	cond. in poliestere da 47 nF
C3	cond. in poliestere da 220 nF
C4-5-6-7	cond. in poliestere da 100 nF
C8-9-10	cond. elettr. da 1 µF 63 Vl
C11	cond. ceramico da 10 nF
C12	cond. elettr. da 220 µF 63 Vl
C13	cond. elettr. da 10 µF 63 Vl
IC1	circuito integrato 4408 oppure MC14408
IC2	circuito integrato 4419 oppure MC14419
IC3	circuito integrato 4538
IC4	circuito integrato 4081
IC5	circuito integrato 4011
IC6	circuito integrato 40106
IC7-8	isolatori ottici CNY17-3
Q1-2-3-4-5	transistori BC237 oppure BC337
Q6	transistore TPSA13 oppure MPSA13
Q7-8	transistori FET VN10KM oppure VN10LM
D1-2-3-4-5-6	diodi 1N4002 D7diodo 1N4148
B1	batteria da 6 V (4 x 1,5 V)
L1	induttanza da 5 mH
PL1	spina a 7 pin per c.s.
RLA1	relè DIL da 5 V a doppio scambio
SK1	presa a 7 poli
SW1-2	pulsante unipolare
SW3/14	tastiera a 12 in matrice 4x3
1	circuito stampato
-	morsettiere a 2 e 4 poli
1	cavetto telefonico
1	contenitore

Il circuito stampato è apparso sul foglio di acetato del mese di Giugno '88

Una guida per chi è agli inizi:

ALLA SCOPERTA DELLA RADIO

di Fabio Veronese

L'etere vi incuriosisce, la Radio vi appassiona? Con questo libro avrete finalmente un passaporto valido per partire alla scoperta del magico universo delle onde elettromagnetiche e di tutti i loro segreti.
Questo agile volumetto di 84 pagine è stato concepito con l'idea e la volontà di offrire uno strumento di valido sussidio pratico a tutti coloro che desiderino muovere i loro primi passi tra onde, frequenze e segnali radio.
"Alla scoperta della Radio" è fondamentalmente una guida di base alle Telecomunicazioni, realizzata attraverso una selezione di progetti di semplicissimi ricevitori radio, praticamente realizzabili da chiunque voglia investire nell'impresa un minimo di buona volontà e pochi spiccioli. Un abbecedario dell'etere, dunque, che pur senza avere pretese di assoluta completezza né di indiscutibile originalità tecnologica, vuol rappresentare una proposta, una pulce nell'orecchio per tutti coloro che, almeno una volta nella vita, si siano sentiti attratti e incuriositi dalle cose della Radio ma non abbiano mai avuto a disposizione qualcuno che spiegasse loro "come si fa". Questo libro, negli evidenti e inevitabili limiti di un testo di base, lo dice: sarà poi compito di chi legge orientare successivamente le sue scelte verso mete più complesse e impegnative.
"Alla scoperta della Radio" illustra in modo completo ed esauriente il funzionamento e la realizzazione pratica, passo per passo, di oltre 30 radioricevitori per onde medie, lunghe e corte: si parte dal classico rivelatore a diodo per giungere, attraverso una serie di esperienze pratiche significative e coinvolgenti, alle soglie del circuito supereterodina. Uno strumento didattico d'indubbio valore, dunque, e soprattutto un dono intelligente da porgere ai più giovani: potrebbe trattarsi della prima pietra per un futuro nel modo delle Telecomunicazioni di domani.

Per ulteriori informazioni:

EDIZIONI MEDICEA s.r.l.
Via L. Gordigiani,40/e
tel.055/36.30.57- 50127 FIRENZE

ROM FITTIZIA PER IL C64

di A. Cattaneo

Questo circuito mette a disposizione 16 Kbyte effettivi, suddivisi tra due RAM, che funzionano come pseudo-ROM in quanto vengono utilizzate RAM CMOS alimentate mediante una batteria in tampone, per conservare i dati in caso di mancanza di corrente.

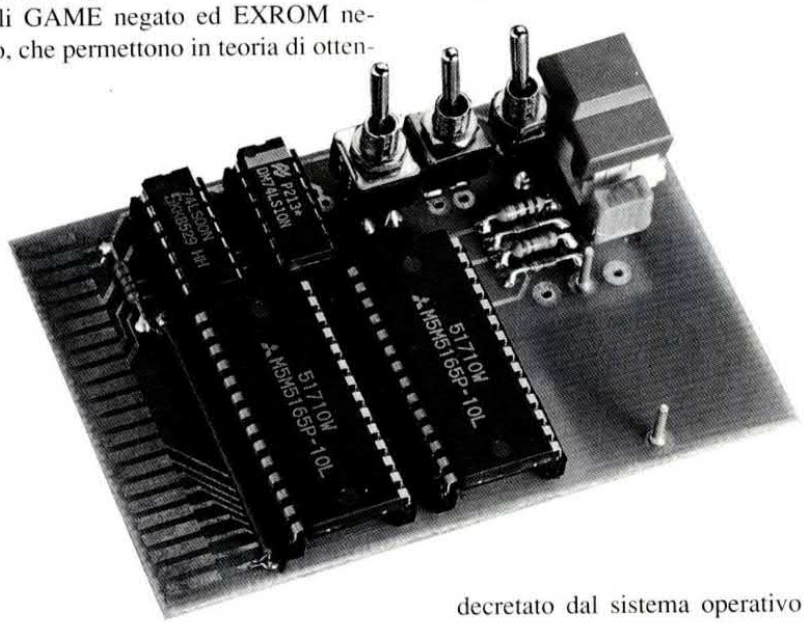
I possessori del computer C64, sono molti e certamente tra questi ci saranno molti principianti: ecco qualche indicazione elementare dedicata proprio a loro.

Sul lato destro del pannello posteriore del C64 si trova un connettore lineare a 44 poli in grado di accogliere una scheda, oppure un connettore per circuito stampato. Questo connettore è chiamato "porta di espansione", oppure "bus", oppure ancora "slot per schede ausiliarie". In realtà, si tratta di un accesso versatile e flessibile ai circuiti interni del computer tramite il quale potranno essere collegate ulteriori porte, banchi di memoria, strumenti di misura, decodificatori per comunicazioni, nonchè la nostra ROM fittizia. I 44 collegamenti sono suddivisi in due: dal lato superiore sono numerati da1 a 22, da sinistra a destra con la tastiera davanti ed una serie inferiore, contrassegnata dalle lettere da A a Z, escluse le lettere G, I, O, Q. La Tabella 1 e la Figura 1 mostrano a quali piedini corrispondono i diversi segnali presenti.

Per la nostra scheda da 16 Kbyte, i segnali presenti ai piedini 8 e 9 hanno un particolare significato: tramite gli ingressi GAME negato ed EXROM negato è infatti possibile influire sulla gestione degli indirizzi del C64.

L'intera gestione degli indirizzi nel C64 è a carico del circuito integrato U17, una matrice logica programmabile (PLA = Programmable Logic Array). In questo circuito integrato entrano 16 linee, tra le quali GAME negato ed EXROM negato, che permettono in teoria di ottenere 65536 combinazioni. Dal circuito integrato escono soltanto 8 linee corrispondenti a 256 combinazioni teoriche, dirette alla BASIC-ROM, alla SYSTEM-ROM, al GENERATORE DI CARATTERI, a CIA1, a CIA2 e alla RAM.

In base al rapporto tra ingressi ed uscite (256/1), si può rilevare che molte combinazioni d'ingresso non sono semplicemente possibili, oppure possono essere ripetute varie volte, se si vuole ottenere all'uscita una corretta suddivisione del campo di indirizzamento del C64. Per facilitare la comprensione di quanto appena affermato, troviamo in Figura 2 il disegno della mappa di memoria del C64. A sinistra, accanto ai singoli blocchi da 4 K, è presente la numerazione decimale ed a destra la numerazione esadecimale delle locazioni in cui è suddivisa la memoria. Il campo di memoria è rappresentato come mappato dopo l'accensione del C64, quindi come decretato dal sistema operativo originale. Sono perciò disponibili i seguenti segnali d'ingresso PLA:



$\overline{\text{LORAM}}$ = 1
$\overline{\text{HIRAM}}$ = 1
$\overline{\text{EXROM}}$ = 1
$\overline{\text{GAME}}$ = 1
$\overline{\text{CHAREN}}$ = 1

EXROM negato e GAME negato possono essere controllate attraverso la porta di espansione. Dalla Figura 2 si può anche vedere che il EXROM negato opera nel campo da 32768 a 40959

(decimali), ovvero da $8000 a $9FFF (esadecimale). Analogamente, il campo operativo di GAME negato si estende da $A000 a $BFFF. Sembra qui che tutto sia accessibile, ma non bisogna esagerare. Questo vale anche per le quattro combinazioni possibili dei livelli logici:

Fessura di espansione per cartuccia

Pin	Tipo	Pin	Tipo
22	GND	11	$\overline{\text{ROML}}$
21	CD0	10	I/O2
20	CD1	9	$\overline{\text{EXROM}}$
19	CD2	8	$\overline{\text{GAME}}$
18	CD3	7	I/O1
17	CD4	6	Dot Clock
16	CD5	5	CR/W
15	CD6	4	$\overline{\text{IRQ}}$
14	CD7	3	+5V
13	$\overline{\text{DMA}}$	2	+5V
12	BA	1	GND

Pin	Tipo	Pin	Tipo
Z	GND	M	CA10
Y	CA0	L	CA11
X	CA1	K	CA12
W	CA2	J	CA13
V	CA3	H	CA14
U	CA4	F	CA15
T	CA5	E	S02
S	CA6	D	$\overline{\text{NMI}}$
R	CA7	C	$\overline{\text{RESET}}$
P	CA8	B	ROMH
N	CA9	A	GND

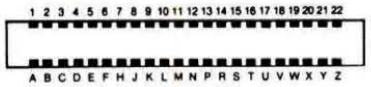


Figura 1. Pedinatura della porta di espansione presente sul lato posteriore del C64.

a) $\overline{\text{GAME}} = 1$ $\overline{\text{EXROM}} = 1$
b) $\overline{\text{GAME}} = 0$ $\overline{\text{EXROM}} = 1$
c) $\overline{\text{GAME}} = 1$ $\overline{\text{EXROM}} = 0$
d) $\overline{\text{GAME}} = 0$ $\overline{\text{EXROM}} = 0$

Potrete provare con calma tutte le combinazioni, il C64 non si rompe, se però date una combinazione non compatibile come può essere la b), il C64 si blocca e per continuare a godere dei suoi servizi, sarà necessario spegnerlo e poi riaccenderlo. Ancora qualche parola nei riguardi delle altre combinazioni. La a) è presente dopo l'accensione del computer. La combinazione c) verrà raggiunta azionando il commutatore S2 e la combinazione d) azionando anche il commutatore S3. Osservare ora lo schema di Figura 3. I commutatori S2 ed S3 sono posizionati in modo che non possa aver luogo la combinazione proibita b). In caso di necessità, potreste aiutarvi con il pulsante S4, che permette il reset completo del sistema operativo. Chi sviluppa programmi in linguaggio macchina, conosce bene l'utilità di questo pulsante. Dato che parliamo di commutatori, aggiungiamo che la funzione di S1 è quella di poter permettere la sola lettura, oppure la lettura/scrittura di IC3 ed IC4. E' quindi possibile utilizzare questa memoria supplementare da 16 Kbyte con alimentazione tramite batteria. Usando la combinazione c), è possibile inserire in IC3 un BASIC ampliato od un programma in linguaggio macchina. Comunque, il campo RAM da 32768 a 40959 decimali viene coperto da IC3 ed ora sono interrogate le sue locazioni di memoria.

Con i commutatori in combinazione d), potrete inserire nel C64 tutti i 16 K, utilizzando una sezione da 8 Kbyte del blocco Microsoft BASIC e una parte della RAM del C64. Se ora premete il

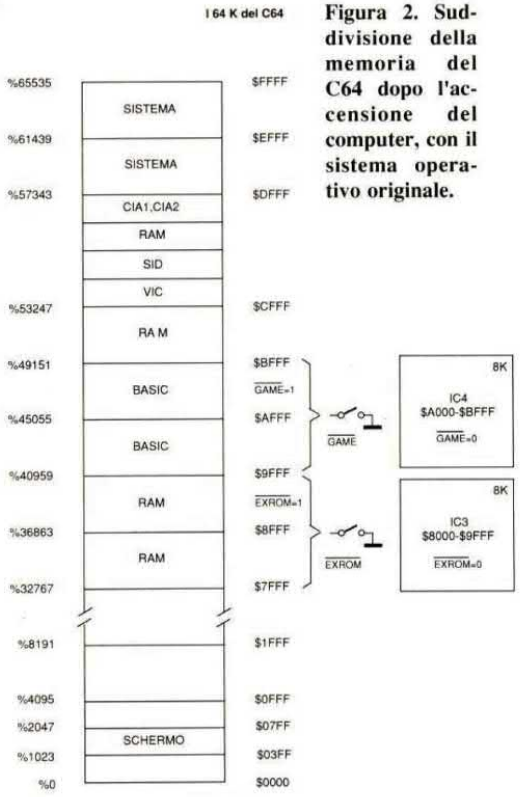


Figura 2. Suddivisione della memoria del C64 dopo l'accensione del computer, con il sistema operativo originale.

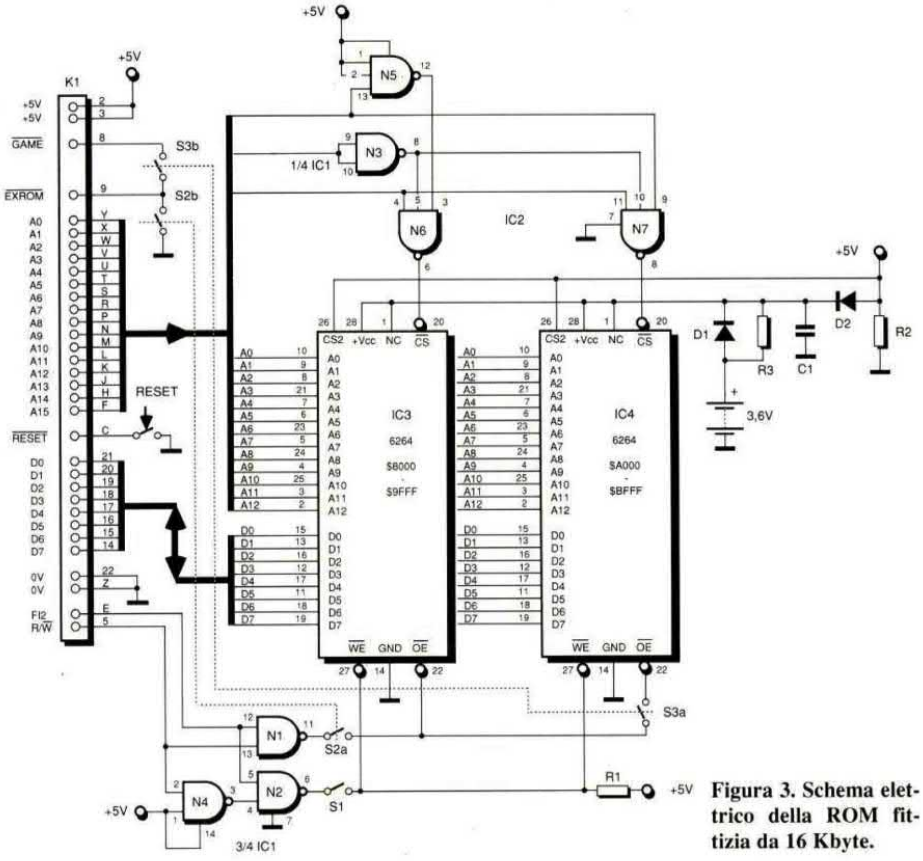


Figura 3. Schema elettrico della ROM fittizia da 16 Kbyte.

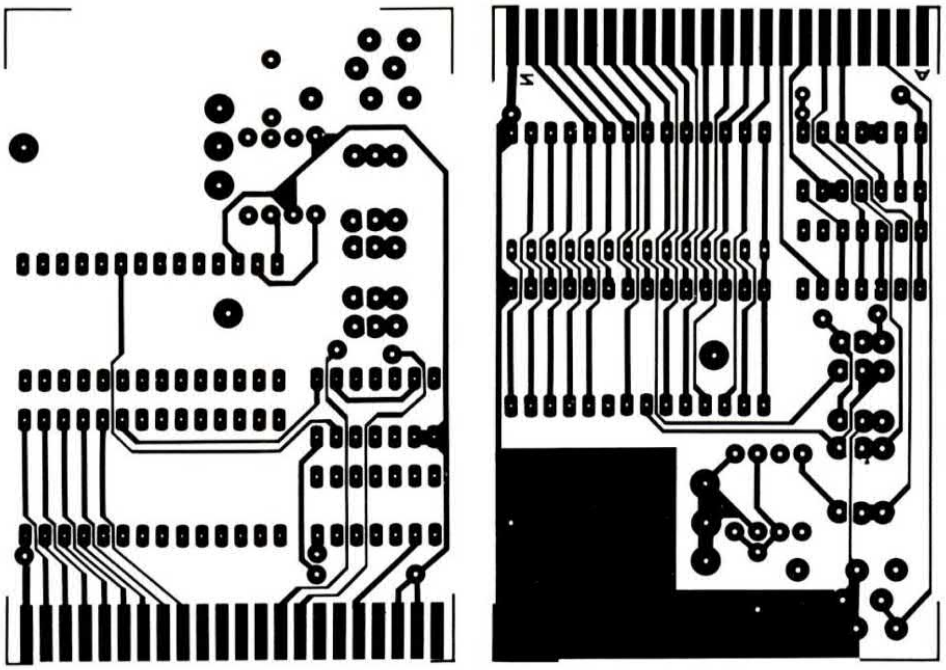


Figura 4. Piste di rame del circuito stampato a doppia faccia della scheda di estensione.

pulsante di RESET S4, in IC3 sarà presente quanto segue:

$8004	$8005	$8006	$8007	$8008
C3	C2	CD	38	30
C	B	M	8	0

(numeri esadecimali)

Verrà poi effettuato un salto all'indirizzo locato in $8000, $8001 (byte basso, byte alto) e i due byte successivi conterranno il vettore di avviamento. Qui si trovano anche i bit di arresto del C64. Uno sguardo alla traccia rame di Figura 4 e alla disposizione dei componenti di Figura 5, permetterà di constatare la notevole compattezza della scheda, dovuta anche al fatto che questa non può essere più larga della porta di espansione. Il circuito stampato è a doppia faccia e su di esso dovranno essere montati quattro circuiti integrati, quattro commutatori, tre resistori, due diodi, un condensatore, un accumulatore ed un ponticello: non occorre altro. Saldare dapprima i componenti di minore ingombro come i resistori, i diodi, il condensatore ed il ponticello, quindi passare agli zoccoli che, in questo caso, sono indispensabili. Per i commutatori S1-3 esistono versioni per circuito stampato, mentre S4 è un pulsante digitast. Come accumulatore, è bene usare un elemento a bottone da 3,6 V e terminali a linguetta per saldatura, che permette il montaggio più stabile: è tutto!

La selezione avviene bit per bit. Il resistore R1 provvede ad impedire la scrittura in corrispondenza ad un determinato stato degli ingressi WE negato. Le porte logiche N3 ed N5-7 formano, a partire dagli indirizzi A13-15, il segnale di selezione del chip. La porta logica N1 ed i commutatori S2A-S3a effettuano lo sblocco delle informazioni, in sincronismo con il segnale di clock, alle uscite dei dati del chip. La combinazione D1-R3 provvede da un lato alla conservazione dei dati in memoria con la corrente di batteria e dall'altro alla ricarica della batteria stessa con la tensione di alimentazione del computer che è di 5 V. Il condensatore C1, il diodo D2 ed il resistore R2 provvedono ad una commutazione graduale tra i due tipi di alimentazione. Per concludere, purchè l'accumulatore non venga staccato, la ROM fittizia si comporterà sempre come tale grazie alla piccolissima corrente assorbita dai circuiti integrati visto che IC1 ed IC2 sono del tipo HCT. La possibilità di conservare i dati per anni, senza doverli continuamente riscrivere, proprio come se fosse una vera ROM, rende la nostra scheda particolarmente adatta in quelle applicazioni in cui sia richiesta una grande velocità di caricamento.

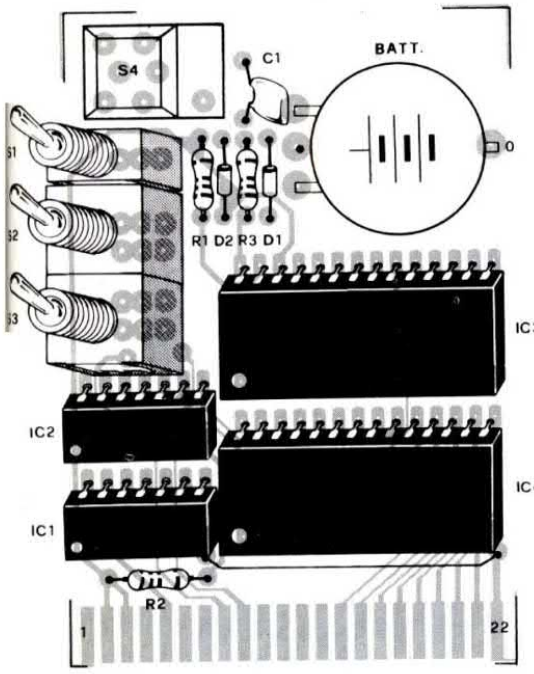


Figura 5. Disposizione dei componenti sulla basetta.

Piedino	Definizione	Descrizione
1	GND	Potenziale di massa
22	GND	Potenziale di massa
A	GND	Potenziale di massa
Z	GND	Potenziale di massa
2/3	+5V (Vcc)	Positivo di alimentazione
4	$\overline{IRQ}$	Richiesta di interruzione attiva a livello "0"
5	R/$\overline{W}$	Lettura ("1") o scrittura ("0")
6	DOT CLOCK	Sincronismo del chip video
7	$\overline{I/O\ 1}$	Gestione indirizzi (uscita)
11	$\overline{ROML}$	Gestione indirizzi (uscita)
B	$\overline{ROMH}$	Gestione indirizzi (uscita)
10	$\overline{I/O2}$	Gestione indirizzi (uscita)
8	$\overline{GAME}$	Gestione indirizzi (ingresso)
9	$\overline{EXROM}$	Gestione indirizzi (ingresso)
12	BA	Validita' dati chip video
13	$\overline{DMA}$	Al pin AEC del 6510
14-21	D7-0	Bus dati del 6510
C	$\overline{RESET}$	A livello "0", inizializza il C64
D	$\overline{NMI}$	A livello "0" provoca una interruzione non mascherabile
E	FI 2	Uscita clock del 6510
F-Y	A15-0	Bus indirizzi del 6510

Tabella 1. Funzioni dei piedini della porta di espansione del C64 e relativa descrizione.

ELENCO DEI COMPONENTI

R1	**resistore da 10 kΩ 1/4 W**
R2-3	**resistori da 4,7 kΩ 1/4 W**
C1	**cond. ceramico da 100 nF**
D1-2	**diodi 1N4148**
IC1	**circuitointegrato 74HCT00**
IC2	**circuito integrato 74HCT10**
IC3-4	**RAM 6264 (Hitachi)**
S1	**interruttore unipolare**
S2-3	**deviatori bipolari**
S4	**pulsante digitast**
1	**accumulatore Ni-Cd da 3,6 V per cs**
1	**circuito stampato**

TELEFONO AUTOMATICO COL C64

di A. Cattaneo

Eccovi un utilissimo circuito studiato in origine per il C64 ma adattabile, con poche modifiche, a qualsiasi altro home computer.

Succede molto spesso per ragioni di lavoro o di urgenza di dover usare ripetutamente il telefono nel volgere di breve tempo.
Nella maggior parte dei casi, la ricerca del numero sull'agenda e la sua composizione sul disco combinatore del telefono richiede più tempo che la conversazione, senza contare eventuali errori o casi di linea occupata. Come accade da qualche tempo un pò per tutte le cose, anche in questo caso il computer può venirci in aiuto e sollevarci dall'ennesimo impegno che è appunto quello di metterci in comunicazione con l'interlocutore lontano.
Non si pensi subito al robot tuttofare capace di rispondere a tono a chi ci telefona, ma ad un più realizzabile compositore di numero telefonico gestito dal computer. Sfruttiamo quindi una macchina per mezzo di un'altra macchina, e rivolgiamo la nostra attenzione e il nostro tempo libero ad altre faccende.
La realizzazione che presentiamo, è un combinatore telefonico studiato originariamente per il C64, usabile istantaneamente sul VIC20 e, con qualche modifica, su altri computer. Bastano un semplice programma BASIC di gestione e pochissimo hardware, e il nostro C64 diventa un telefono automatico da fare invidia a quelli commerciali costosissimi. Prima di affrontare il funzionamento del dispositivo è doveroso soffermarci un pò sul modo in cui funziona un telefono e in particolare sul suo disco combinatore che chissà quante volte abbiamo azionato.
Nel momento in cui alziamo la cornetta, attivare una coppia di contatti di cui è provvisto il combinatore stesso. Uno dei due interruttori è collegato in serie alla linea e si apre sequenzialmente producendo un numero di impulsi pari a quello della cifra composta, ad eccezione dello 0 il quale genera 10 impulsi.
L'altro contatto cortocircuita il ricevitore per evitare che gli stessi impulsi si presentino in cornetta sovraccaricando i timpani di chi sta telefonando. Gli im-

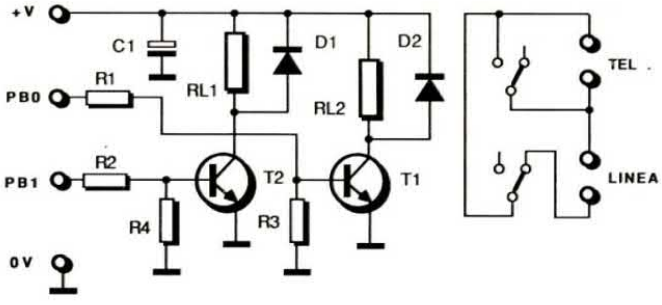


Figura 1. Schema elettrico del telefono automatico per C64.

un contatto inserisce in parallelo alla linea telefonica un carico di circa 600 Ω costituito dalla parte fonica del ricevitore riducendo drasticamente la tensione ai capi della linea la quale scende dai 50 e più volt a circa 8 volt attivando il selettore di centrale il quale si pone in attesa degli impulsi che compongono il numero. In effetti, quando noi componiamo un numero, non facciamo altro che pulsi raggiungono la centrale la quale li riconosce e mette l'apparecchio in contatto con l'abbonato chiamato. E' chiaro che gli impulsi inviati dal combinatore presentano caratteristiche particolari, infatti hanno un periodo di 100 ms e un

rapporto duty-cycle di 40-60. In pratica, componendo il numero "1", invieremo alla linea un solo impulso interrompendola per 60 ms e ricollegandola per altri 40. Due cifre successive dello stesso numero devono essere distanziate da una pausa di circa 500 ms, se la tolleranza è troppa, la centrale non riesce ad interpretare il numero stesso.

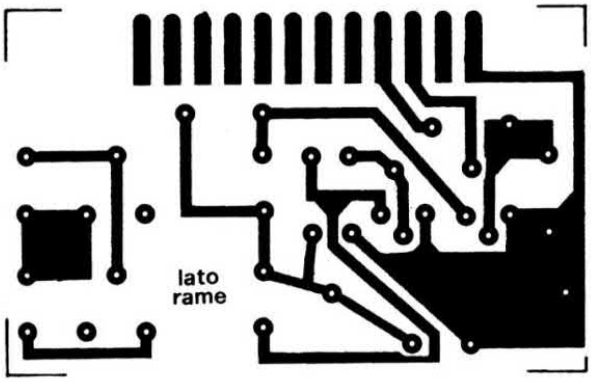


Figura 2. Circuito stampato del combinatore visto dal lato rame in scala unitaria.

L'interfaccia ha il compito di sostituire i contatti del disco, mentre la temporizzazione del segnale si ottiene via software senza troppi problemi.

Tutto questo può apparire sul subito assai complesso, ma se consultate il disegno di Figura 1, vi ricrederete all'istante. Il montaggio richiede solo due transistor oltrechè una manciata di componenti passivi.

Il circuito elettrico si compone di pochissimi componenti ed è connesso allo slot utente del C64 o del VIC 20 dal quale sono ricavati i segnali di pilotaggio e l'alimentaziome. Il C64 dispone infatti, tramite lo slot utente, di 8 porte di I/O gestite da due registri alle locazioni 56577 e 56579. Il primo registro stabilisce il modo di funzionamento (input od output) di ciascuno dei terminali da PB0 a PB7 della porta utente, l'altro rileva o pilota i cambiamenti di stato logico.

In questo modo diventa molto semplice pilotare i due relè dell'interfaccia grazie ad un breve programma. Il programma va modificato nelle sue POKE qualora venisse impiegato in combinazione col VIC20 e più precisamente: la 56577 diventa 37136 e la 56579 diventa 37138.

Il montaggio del circuito non prevede difficoltà e potrà essere intrapreso anche da chi è alle prime armi; valgono comunque le solite raccomandazioni di controllare il tutto prima del collaudo finale. Il piccolo circuito stampato lo trovate in scala unitaria nella Figura 2 mentre la disposizione dei componenti è illustrata in Figura 3. Prestate attenzione alla polarità dei diodi usati, (qualche volta accade che la tacca indicante il terminale positivo non corrisponda), all'inserimento del condensatore elettrolitico e dei transistor. Il connettore 12+12 poli di collegamento con il computer è posto a cavallo del circuito stampato ed è saldato solo nella parte inferiore; superiormente dovrà essere effettuato il solo collegamento dell'alimentazione: dall'ingresso positivo al pin 2 del connettore. Il collaudo potrà essere fatto collegando al computer (spento) il circuito e caricando il programma presentato nel listato; al termine, battendo RUN, dovrete vedere funzionare i due relè. Il collegamento alla linea telefonica non è affatto difficile, se disponete di un apparecchio a spina risulterà addirittura elementare come potete vedere dalla Figura 4. Il listato non è altro che un esempio di funzionamento del circuito e non si pone altri fini se non quello di essere un esempio per lo sviluppo di programmi futuri da parte dell'utente. Una cosa è certa, che il computer può dare molto di più che non le prestazioni dettate da questo semplice programma; ad esempio è possibile l'allestimento di un'agenda che componga il numero automaticamente, oppure l'invio automatico di messaggi utilizzando un registratore un pò come una segreteria automatica.

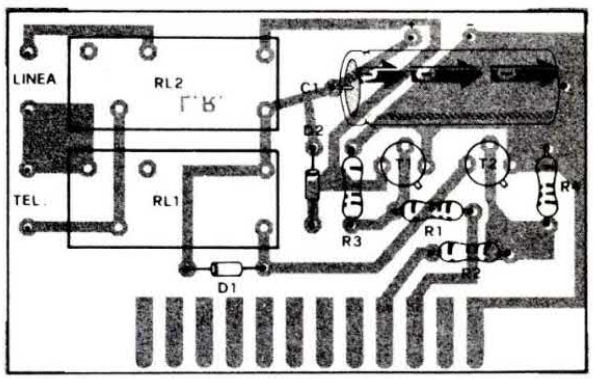
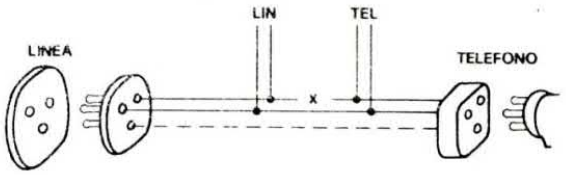


Figura 3. Disposizione dei componenti sulla basetta del combinatore.

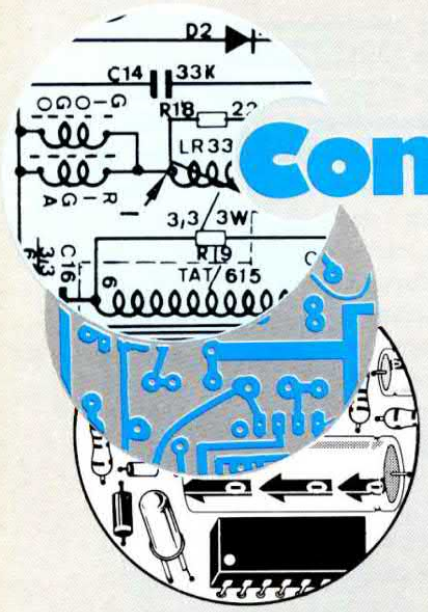
Figura 4. Collegamento da effettuare alla linea telefonica.




```
5 REM SE IL PROGRAMMA VIENE USATO COL VI
  C20, SOSTITUIRE
6 REM L'INDIRIZZO 56577 CON 37136 E L'IN
  DIRIZZO 56579 CON 37138.
10 PRINT"{CLR}"
15 PRINT"FAI IL NUMERO,{26 SPC}OPPURE 'R
   ' PER RIATTACCARE"
20 INPUTA$
25 GOSUB35
30 GOTO1
35 IFA$="R"THENGOTO120
40 POKE56579,3
45 POKE56577,2
50 FORT=1TO200:NEXTT
55 FORA=1TOLEN(A$)
60 LETB$=MID$(A$,A,1):LETB=VAL(B$)
65 IFB=0THENLETB=10
70 FORC=1TOB
75 POKE56577,3
80 FORT=1TO35:NEXTT
85 POKE56577,2
90 FORT=1TO30:NEXTT:NEXTC
100 FORT=1TO400:NEXTT:NEXTA
110 POKE56577,0
115 RETURN
120 POKE56579,3
125 POKE56577,1
130 FORT=1TO1200:NEXTT
135 POKE56577,0
140 RETURN
```

ELENCO DEI COMPONENTI

R1-2	**resistore da 4,7 kΩ**
R3-4	**resistore da 2,2 kΩ**
C1	**cond. elettr. da 470 µF 16Vl**
D1-2	**diodi 1N4148**
T1-2	**transistori BC107**
RL1-2	**relè 6V 1 scambio**



Conosci l'elettronica?

1. Quale dei seguenti componenti può essere utilizzato per formare un amplificatore in classe A?

A) SCR
B) UJT
C) LAD
D) Nessuno di questi

2. Quando un transistore commutatore viene usato in un circuito di commutazione, la sua giunzione base-collettore è:

A) Polarizzata direttamente quando il transistore è saturato
B) Polarizzata inversamente quando il transistore è saturato

3. Uno strumento da 10000 Ω per volt viene usato per misurare la tensione di 3 V; la sua resistenza è:

A) 30000 Ω
B) 3 Ω
C) Ignota

4. Quale delle seguenti sigle viene usata per determinare se un condensatore elettrolitico è a posto?

A) BSR
B) VSR
C) ESR
D) VHR

5. Una curva che mostra il livello d'uscita di un amplificatore a diverse frequenze è chiamata:

A) Curva log, log, decitrig
B) Curva di Bode
C) Grafico 1/f
D) tracciato guadagno/pendenza

6. In un microprocessore, le semplici operazioni di addizione e sottrazione vengono effettuate nel

A) ALU
B) BFO
C) Accumulatore

7. Il circuito di Figura 1 è:

A) Un rettificatore a ponte
B) Un duplicatore di tensione
C) Un triplicatore di tensione
D) Nessuna di queste risposte è esatta

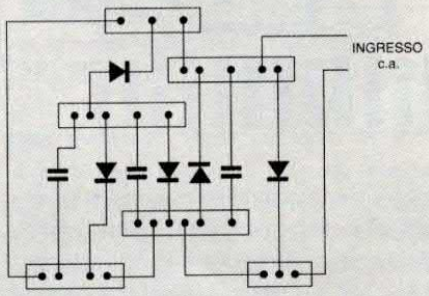


Figura 1

8. Quando raddoppia la capacità, la reattanza capacitiva viene dimezzata: questa proposizione è giusta?

A) Giusta
B) Sbagliata

9. Per il circuito commutatore statico della Figura 2, L e C sono usati come:

A) Smorzatore
B) Commutatore
C) Filtro
D) Sintonizzatore

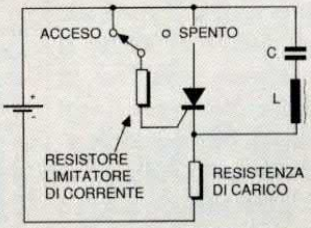


Figura 2

10. Per invertire la rotazione di un motore c.c. eccitato in parallelo è necessario:
A) Invertire soltanto la polarità del campo
B) Invertire la polarità del campo e dell'armatura

Le risposte a pag. 101

MINI ROBOT

di M.Bovio

Con questo breve articolo, vogliamo polarizzare l'attenzione di tutti coloro che sono appassionati di automazione computerizzata, presentando un semplice supporto modulare particolarmente adatto per semplici applicazioni. E' appunto la sua semplicità che ne suggerisce un impiego didattico nelle scuole e pratico nei laboratori, per allestire apparecchiature di prova.

Questo piccolo kit, se corredato di buoni controlli meccanici, può comunque trovar posto anche in impianti di una certa importanza e potrete divertirvi moltissimo costruendo modelli di robot senza doverli necessariamente collegare ad un qualsiasi computer, infatti il nostro circuito può funzionare con un sistema di interruttori interconnessi, fotocellule e, naturalmente con tutti i controlli manuali. I due motori vanno dotati ciascuno di un potenziometro il cui perno sia coassiale con l'albero del motore stesso in modo da informare il computer (attraverso un convertitore A/D) di quale posizione assumano di volta in volta i bracci, le leve e le camme sul modello che si sta pilotando. Provate a montare i motorini su qualche modello LEGO o MECCANO e potrete facilmente apprezzare quanto siano originali. I motori possono essere piccoli ma, nello stesso tempo, estremamente potenti e devono girare benissimo con tensioni anche di 3 V. Non alimentate però i motori attraverso i 5 V del vostro microcomputer, perchè la potenza sarebbe del tutto insufficiente. E' necessario un alimentatore di rete che eroghi una tensione di +8 V, con una corrente di 0,5 A. La combinazione motore-riduttore è particolarmente efficiente nelle disposizioni di movimentazione a cremagliera e pignone (ad esempio per gli spostamenti lungo l'asse X della penna di un plotter).

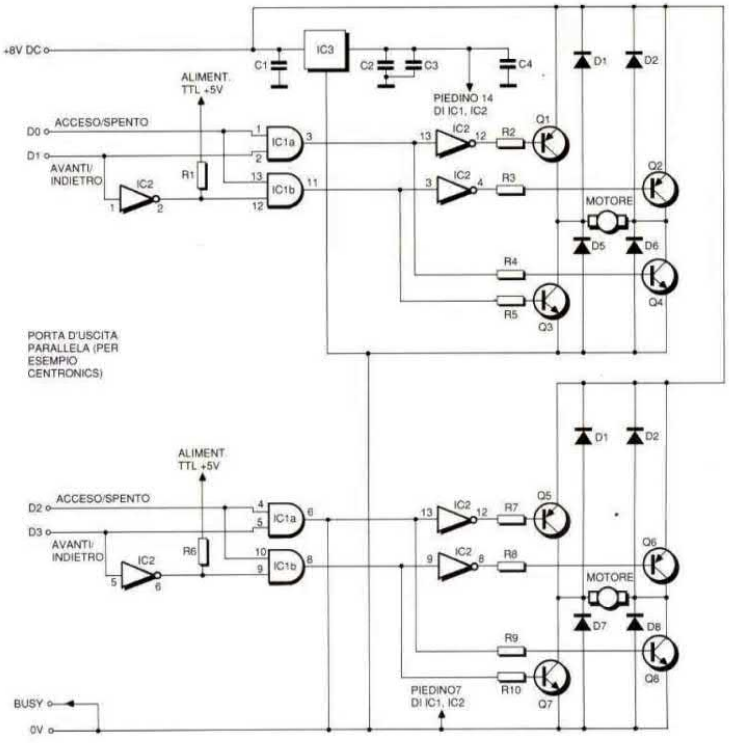


Figura 1. Schema elettrico del circuito di controllo per due motori.

Per generare sequenze di movimenti, è necessario un programma, ma prima di questo ci occorre un computer con la relativa interfaccia e poichè non tutti i computer hanno lo stesso sitema operativo, è bene munirsi di una apposita interfaccia. Comunque, se possedete una scheda I/O contenente alcuni relè pilotati dal vostro computer, non avrete difficoltà a collegarla al nostro circuito. Se però possedete soltanto una scheda I/O od una porta di computer che fornisca, per esempio 8 uscite TTL, dovrete bufferizzare senza risparmio i segnali I/O prima che raggiungano i motori, anche se questi sono alimentati a 5 V. Lo shema elettrico del circuito di pilotaggio dei due motori lo si può trovare in Figura 1. Si tratta di un circuito perfettamente sicuro, che utilizza il BIT 0 ed il BIT 1 della vostra porta d'uscita (potrebbe essere la porta Centronics) per far girare in avanti od all'indietro un motore. Per pilotare il secondo motore, sarà necessario un circuito identico, che utilizza però il BIT 2 ed il BIT 3 della porta stessa.

Il circuito è "sicuro" in tre modi diversi. In primo luogo, eventuali guai relativi al cablaggio sul modello metteranno in pericolo soltanto i poco costosi circuiti integrati IC1 ed IC2: microcomputer non subirà danni. In secondo luogo, l'alimentazione per l'interfaccia ed i motori viene prelevata da una sorgente esterna e non può sovraccaricare l'alimentatore a 5 V del microcomputer. Infine, il blocco del software non costringerà i motori a fare cose pazze, come tentare di girare contemporaneamente in due direzioni.

L'interfaccia potrà essere costruita

siano montati con la corretta polarità, altrimenti i transistori verranno distrutti dalla tensione inversa proveniente dai motori quando questi si trovano in decelerazione. I transistori sono del tipo ad alta potenza, ma non richiedono dissipatori termici.

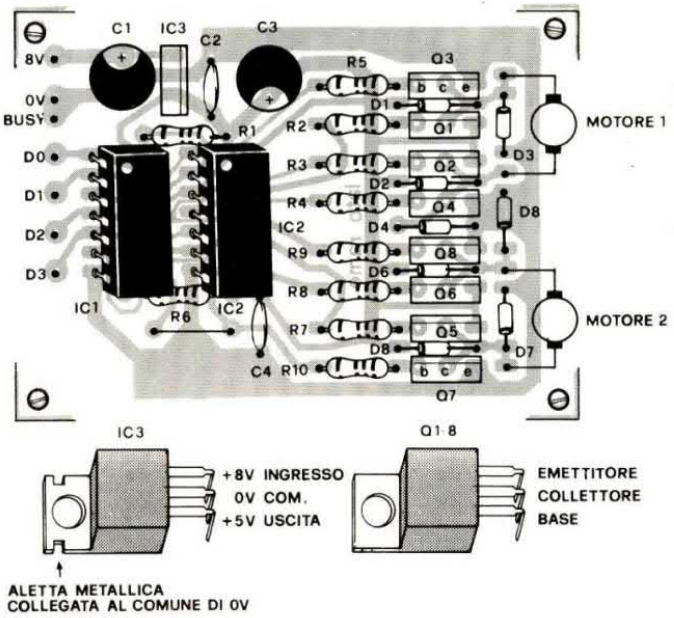


Figura 3. Disposizione dei componenti sulla basetta stampata.

agevolmente su una basettina preforata per prototipi oppure realizzando il circuito stampato di cui la traccia rame in Figura 2. In Figura 3 è invece visibile la disposizione dei componenti. La tensione d'ingresso del regolatore non dovrebbe essere inferiore agli 8 V c.c., perchè il 7805 necessita di una differenza di almeno 3 V tra alimentazione ed uscita per funzionare correttamente. L'alimentazione del motore potrà essere derivata dagli stessi +8 V, oppure potrà essere una qualsiasi altra tensione, compresa tra +3,5 e 9 V. L'alimentatore da 8V sopra ricordato, si adatta perfettamente. Accertarsi che i diodi D1-D4

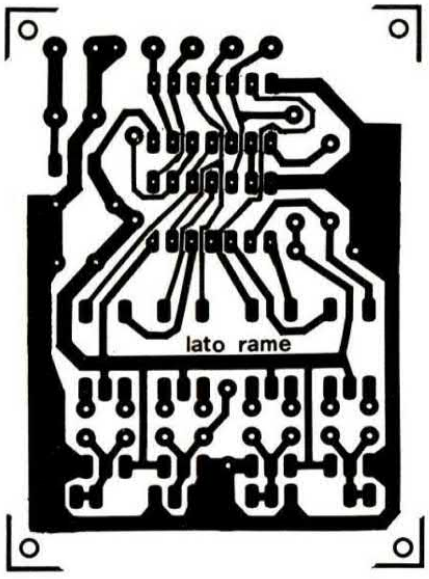


Figura 2. Circuito stampato del controllo visto dal lato rame in scala unitaria.

Il software

Supponendo che l'indirizzo di porta del computer sia caricato nella variabile P, per far partire il motore 1 in avanti, bisognerà dare:

POKE P,1 (se non si dispone di un comando OUT)

oppure

OUT P,1

Per arrestare la marcia si dovrà dare:

POKE (oppure OUT) P,0

Allacciando l'interfaccia alla porta per stampante Centronics (se il computer la prevede) e mantenendo a livello BASSO la linea BUSY, potrete usare:

LPRINT CHR$(1) e LPRINT CHR$(0)

I comandi citati pilotano il giusto motore nella giusta direzione, a patto che i collegamenti alla presa del modello siano corretti. Il codice per l'azionamento dei due motori in un senso o nell'altro, è indicato in Tabella 1.
Stendendo appropriati diagrammi di flusso, sarà possibile scrivere programmi di controllo per robot in qualsiasi linguaggio che non sia il BASIC, per cui sarà possibile ricorrere al FORTH o al PASCAL, con tutti i vantaggi che questi linguaggi comportano. Con un'interfaccia più sofisticata si potrà anche leggere la tensione fornita dai potenziometri, mentre una programmazione più complessa permetterà al robot di imparare, memorizzare ed eseguire sequenze controllate e ripetitive di diversi movimenti.

Fine operazione	00000000	0
Motore 1 acceso, avanti	00000001	1
Motore 1 acceso, indietro	00000011	3
Motore 2 acceso, avanti	00000100	4
Motore 2 acceso, indietro	00001100	12
Esistono naturalmente anche altre combinazioni valide, per esempio:		
Entrambi i motori avanti	00000101	5

Tabella 1. Valori da trasmettere alla porta.

ELENCO DEI COMPONENTI

R1-8	resistori da 100 Ω, 0,25 W
C1	cond. elettr. DA 470 µF 16 Vl
C2-4	cond. ceramici a disco da 100 nF
C3	cond. elettr. da 100 µF 10 Vl
IC1	circuito integrato 74LS08
IC2	circuito integrato 74LS06
IC3	circuito integrato 7805
Q1-3-5-7	transistori TIP32
Q2-4-6-8	transistori TIP31
D1/8	diodi 1N4148
2	zoccoli per c.i. a 14 pin

È JACKSON

GRUPPO EDITORIALE JACKSON
DIVISIONE LIBRI

PERSONAL COMPUTING

Andrea Cattania
80386
Architettura e programmazione
pp. 248 Lire 37.000
Cod. GY603

L'unico libro disponibile in lingua italiana sull'80386, il microprocessore a 32 bit prodotto dalla Intel. Le principali tematiche connesse al suo utilizzo, le risorse e le caratteristiche di interfacciamento.

A. Paolini/C. Panzalis
DESKTOP PUBLISHING
Guida pratica all'editoria individuale
pp. 250 Lire 35.000
Cod. RA596

Una panoramica sui vari pacchetti software di desktop offerti dal mercato, per poterli sfruttare al meglio in relazione al sistema in cui si opera. Una guida pratica ed efficace, con cenni storici e riferimenti sui fondamenti della grafica editoriale.

Robert Jourdain
SOLUZIONI AVANZATE PER IL PROGRAMMATORE
Dall'XT all'AT
pp. 436 Lire 60.000
Cod. R609

Attestati entusiastici hanno accompagnato la pubblicazione di questo testo che, con oltre 150 esempi, sia in linguaggio Assembler sia in linguaggio Basic, mette in evidenza gli aspetti più tecnici dell'hardware.

ELETTRONICA CONSUMER

George Loveday
MISURE DEI CIRCUITI ELETTRONICI
Prove e collaudi
pp. 368 Lire 28.000
Cod. BE723

Dopo una concisa introduzione alla diagnosi elettronica dei guasti, alla tecnica delle misure elettroniche ed al mantenimento in efficienza dei sistemi, vengono descritte le specifiche delle apparecchiature e dei componenti assieme alle teorie sull'affidabilità, sul rilevamento e diagnosi dei guasti.

COMUNICAZIONI

Eugene Trundle
MANUALE DI TV E VIDEO COMMUNICATION
pp. 400 Lire 45.000
Cod. BT655

Vengono fornite informazioni sulle caratteristiche tecniche dei principali apparati TV e di video communication, oltre a consigli pratici ed alle indicazioni necessarie per la loro installazione. Sono anche descritti gli strumenti di misura necessari per una corretta diagnostica dei guasti.

INFORMATICA PROFESSIONISTI

George Tsu-der Chou
DBASE III PLUS
Guida all'uso professionale
pp. 508 Lire 65.000
Cod. PP631

Il libro rappresenta un'utilissima raccolta di Consigli, Tranelli e Trucchi per usare al meglio il programma dBase III Plus, permettendovi di svolgere operazioni che probabilmente non ritenevate possibili e che invece realizzerete con facilità.

Tim Farrell
PROGRAMMARE IN WINDOWS
pp. 532 Lire 70.000
Cod. PP694

La problematica dello sviluppo di applicazioni per Microsoft Windows viene affrontata in modo estremamente graduale, fornendo all'utente tutte le informazioni necessarie, offrendo anche un valido aiuto alla programmazione del Presentation Manager di Microsoft OS/2.

Alan Simpson
PROGRAMMARE IN FRED
Tecniche avanzate per Framework
pp. 304 Lire 40.000
Cod. PP581

Tutti i vantaggi offerti, in ambiente Framework, da FRED nella creazione dei programmi, nella generazione delle macro, nella registrazione delle battute e nell'interfacciamento con gli altri programmi. In appendice un elenco completo dei comandi di FRED ed un confronto con quelli del linguaggio di programmazione dBase.

INFORMATICA PROFESSIONALE

Marc J. Rochkind
UNIX
Programmazione avanzata
pp. 384 Lire 55.000
Cod. GY663

L'autore illustra in modo chiaro e sistematico come programmare in UNIX al livello delle chiamate di sistema, con lo scopo di aiutare ad usarle in maniera saggia e funzionale, supportando la trattazione con oltre 3000 linee di programmi esempio.

AA.VV.
GUIDA AI SISTEMI OPERATIVI
Caratteristiche e funzionalità
pp. 552 Lire 29.000
Cod. BY724

L'analisi dei sistemi operativi attualmente esistenti, ognuno descritto da un responsabile della società che lo ha sviluppato, a garanzia della completezza e della correttezza dell'esposizione.

IL TUO LIBRO.

0972

OROLOGIO DA CUCINA

di K. Brindley

Anche se questo progetto non riguarda un orologio ad alta precisione, quarzato, magari controllato a microprocessore, dovrete concordare che si tratta di un dispositivo semplice, simpatico ed economico. Permetterà di misurare intervalli da 1 a 30 m, con una tolleranza di qualche secondo soltanto: una precisione in pratica sufficiente per qualsiasi uso di cucina o domestico.

Con qualche piccola modifica ai componenti, il dispositivo potrà essere utilizzato anche in molte altre applicazioni, ad esempio come temporizzatore per camera oscura, per misurare il tempo di esposizione ai raggi ultravioletti dei circuiti stampati, e così via.

Molti temporizzatori da cucina sono basati su sistemi meccanici ad orologeria, che devono essere caricati e poi alla fine dell'intervallo emettono un solo segnale acustico; altri sono di tipo elettronico, con display a cristalli liquidi, veri orologi digitali. I primi hanno la precisione permessa dal meccanismo (non molto buona), mentre i secondi sono quasi sempre stabilizzati a quarzo e pertanto estremamente precisi. Il timer presentato in questo articolo è, per così dire, una via di mezzo tra questi due estremi: presenta i vantaggi della misura elettronica del tempo, rimanendo nel contempo facile da costruire.

Il sistema di temporizzazione utilizza un semplice circuito a carica di condensatore. Il ritardo massimo è all'incirca uguale alla costante di tempo, che è determinata da due soli componenti: basterà perciò modificare i loro valori per adattare il dispositivo ad altre applicazioni.

Funzionamento

Come si può notare dallo schema elettrico di Figura 1, le porte logiche IC1 a e b formano un multivibratore astabile con frequenza di oscillazione di circa 3,8 kHz. L'uscita di questo stadio è direttamente collegata ad un cicalino piezoelettrico.

Il multivibratore astabile può essere bloccato tramite il piedino 5 di IC1 ed è pilotato dall'uscita di un multivibratore monostabile, formato dalle porte logiche IC1 c e d. Lo stato "attivo" del monostabile è definito dal tempo impiegato dal condensatore C2 per caricarsi, dopo l'accensione, tramite il trimmer

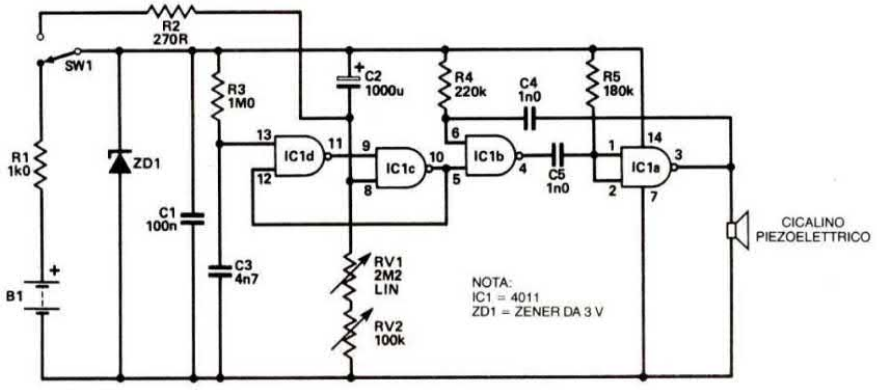


Figura 1. Schema elettrico del temporizzatore da cucina.

RV2 ed il potenziometro RV1 in modo che, quando la tensione al piedino 8 cade al di sotto del valore di soglia, il monostabile si interrompa, portando a livello alto l'uscita (piedino 10) ed attivando il multivibratore. Poichè:

Tempo = 0,8 x C2 x (RV1 + RV2)

con i valori dei componenti indicati sullo schema, il ritardo massimo è:

0,8 x 1000 x 10 -6 x (2,2 x 10 6 + 1 x 10 5)

che equivale a 1840 s, cioè circa 30 m. Maggiori intervalli potranno essere ottenuti aumentando i valori dei componenti e tempi minori diminuendo tali valori.

Il diodo zener ZD1 regola la tensione di alimentazione del circuito al valore costante di 3 V, indipendentemente dalle variazioni della tensione di batteria.

Qualora fosse necessario un segnale d'allarme più forte, si potrà utilizzare uno zener con una tensione leggermente maggiore (fino a 6,8 V). Aumentando la tensione dello zener, però, risulterà più breve il tempo impiegato dalla tensione di batteria per diminuire ad un valore tale da non poter essere più regolato, creando imprecisioni nella misura del tempo.

Per garantire che il condensatore C2 venga completamente scaricato tra due operazioni consecutive di temporizzazione, il commutatore SW1 collega il resistore R2 in parallelo al condensatore, una volta trascorso il tempo predisposto.

Realizzazione pratica

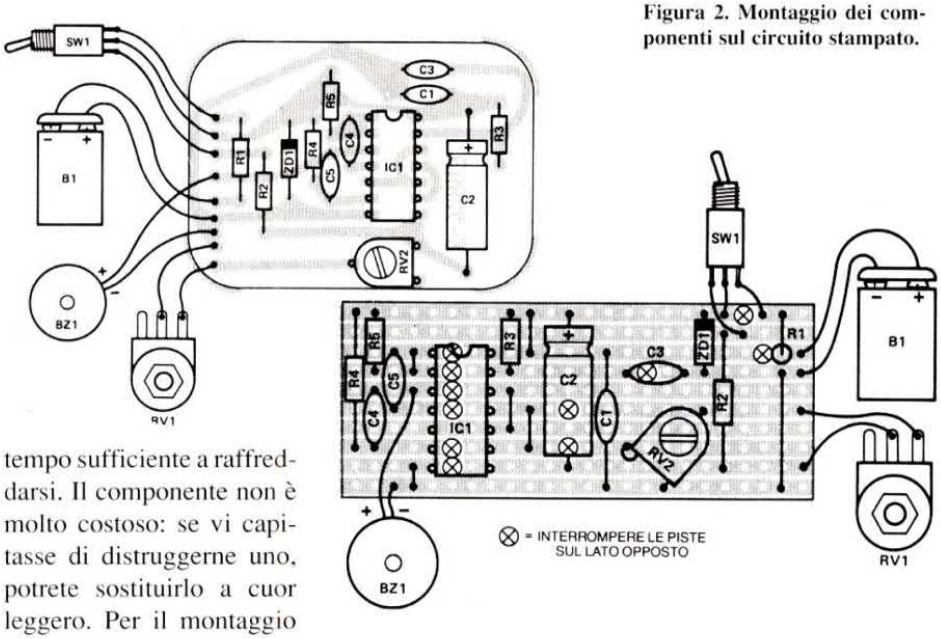
Questo dispositivo può essere montato sul circuito stampato di Figura 4, oppure sulla basetta per prototipi di Figura 3; entrambi i modi sono facili e, tranne alcuni punti, più o meno intuitivi.
Per montare i componenti sul circuito stampato, non sarà necessario seguire un particolare ordine, anche se è sempre opportuno lasciare per ultimo il circuito integrato. Rifacendosi alla Figura 2, che mostra la disposizione dei componenti, seguire le normali precauzioni nel maneggiare il chip, che non dovrà però essere montato su uno zoccolo ma saldato in posizione, un piedino alla volta, lasciando tra una saldatura e l'altra il tempo sufficiente a raffreddarsi. Il componente non è molto costoso: se vi capitasse di distruggerne uno, potrete sostituirlo a cuor leggero. Per il montaggio sulla basetta per prototipi, sarà probabilmente meglio adeguarsi al consueto ordine di precedenza: praticare tutti i sezionamenti necessari sulle piste di rame, poi inserire e saldare tutti i ponticelli, seguiti dai resistori, dai condensatori e dai fili volanti diretti ai componenti esterni. Inserire per ultimo il circuito integrato: come nella versione su circuito stampato, non è indispensabile usare uno zoccolo. Qualunque sia il sistema costruttivo scelto, controllare l'assenza di ponti di saldatura tra i componenti od i piedini del circuito integrato. Non abbiamo fornito particolari suggerimenti per la scelta del contenitore perchè andrà bene qualsiasi modello, purchè ovviamente di adatte dimensioni. La sola precauzione consiste nel montare il cicalino all'esterno (se fosse montato internamente, non si riuscirebbe a sentirlo!).

Messa a punto

Per il confronto, è indispensabile procurarsi un orologio di adeguata precisione, preferibilmente un cronometro. Regolare innanzitutto il potenziometro RV1 alla sua minima resistenza, cioè completamente ruotato in senso antiorario. Regolare poi il trimmer RV2 a circa metà della sua corsa.
Accertarsi che il commutatore SV1 sia nella posizione di esclusione: il resistore R2 deve essere collegato in parallelo al condensatore C2. Collegare la batteria. Attivare ora il dispositivo e, contemporaneamente, far partire il cronometro, oppure prendere nota del tempo iniziale. In un primo momento non dovrebbe succedere nulla ma, dopo 40-50 s, il cicalino piezoelettrico emetterà un segnale acustico. Prendere nota del tempo trascorso ed azionare il commutatore SW1. La taratura consiste ora semplicemente nel regolare il trimmer RV2, ripetendo la misura dell'intervallo fino ad ottenere la durata di un minuto esatto.
Dopo aver ottenuto questo risultato, ruotare il potenziometro RV1 (controllo principale) completamente in senso orario (massima resistenza) e misurare nuovamente l'intervallo: questa volta, tra attivazione e segnale acustico dovranno trascorrere circa 30 minuti.
Dopo aver inserito il circuito nel contenitore, la manopola di controllo potrà essere marcata con una scala lineare, dal tempo minimo di 1 minuto al tempo massimo. Se disponete di un frequenzimetro, potrete effettuare una regolazione per il massimo volume.

© ETI 1988

Figura 2. Montaggio dei componenti sul circuito stampato.



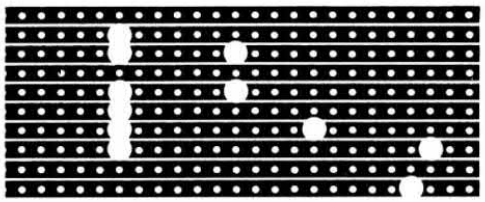


Figura 3. Montaggio dei componenti sulla basetta per prototipi e schema di interruzione delle piste.

Figura 4. Circuito stampato visto dal lato rame in scala unitaria.

ELENCO DEI COMPONENTI

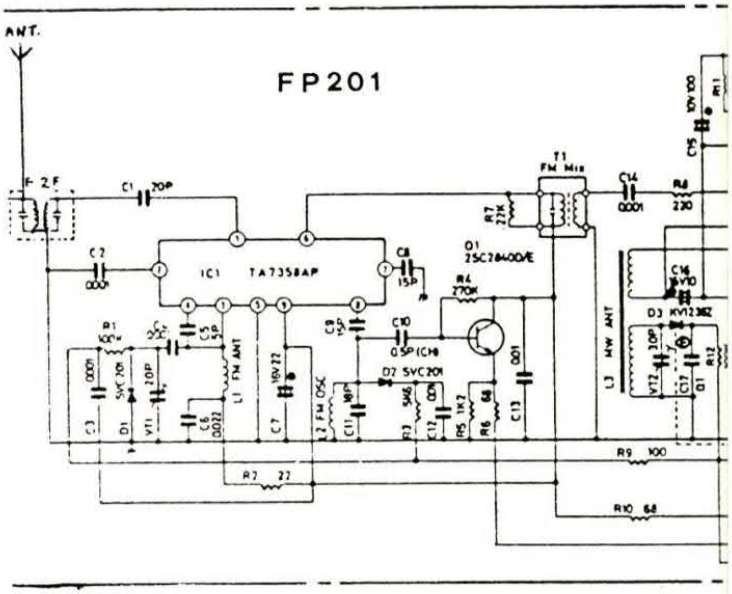
Tutti i rtesistori sono da 1/4 W 5%

R1	**resistore da 1 kΩ**
R2	**resistore da 270 Ω**
R3	**resistore da 1 MΩ**
R4	**resistore da 220 kΩ**
R5	**resistore da 180 kΩ**
RV1	**potenziometro da 2,2 MΩ lin.**
RV2	**trimmer orizz. da 100 kΩ**
C1	**cond. poliestere da 100 nF**
C2	**cond. elettr. da 1000 µF 16 Vl**
C3	**cond. poliestere da 4,7 nF**
C4-5	**cond. poliestere da 1 nF**
IC1	**circuito integrato 4011**
ZD1	**diodo zener da 3 V 500 mW**
B1	**batteria PP3 da 9 V con clip**
SW1	**deviatore unipolare**
BZ1	**cicalino piezoelettrico (3,8 kHz)**
1	**circuito stampato o Veroboard**
1	**contenitore**

Tuner a sintesi di frequenza

di F. Pipitone (3ª parte)

In questa terza ed ultima parte tratteremo la realizzazione dei semplici accessori da unire ai due moduli premontati e preparati per assemblare il tuner.
Il circuito elettrico del modulo FP201 che contiene il sintonizzatore vero e proprio, viene illustrato in Figura 1. Facendo riferimento alla foto d'assieme, possiamo distinguere la sezione miscelatrice FM (IC1-TA7358AC), i due stadi Fl discreti, il filtro ceramico da 10,7 MHz, l'IC FI-FM, i due demodulatori e il convertitore DC/DC.
Accanto a quest'ultimo si trovano lo stadio di alimentazione a 6 V per il modulo sintetizzatore, l'IC decoder stereo con la relativa componentistica ed i due stadi di amplificazione passa-basso FM. Nella concezione dell'apparecchio molta cura è stata rivolta ad ottenere un'accensione ed uno spegnimento silenziosi. Per poter rinunciare ai costosi relè di spegnimento sull'uscita altoparlanti, è stato curato il dimensionamento dei prestadi BF. Come si può dedurre dallo schema, tramite la tastiera tutte le sorgenti BF vengono collegate direttamente senza attivare alcun circuito di silenziamento. Per il funzionamento FM il muting risulta assolutamente necessario in quanto, accendendo l'apparecchio con l'interruttore di rete, si verifica un'oscillazione del decoder stereo PLL udibile sotto forma di numerosi "plop" sull'uscita BF. Il muting, pilotato dall'IC sintetizzatore, interviene sia durante l'accensione-spegnimento, sia durante la ricerca. Con un tasto muting premuto e con sintonia manuale viene anche garantito il blocco della BF finchè non sia stato esattamente raggiunto il centro banda della stazione desiderata. Come filtri di banda del miscelatore trovano impiego dei circuiti con accordo a diodi. le cui bobine, in filo di rame smaltato e prive di nucleo, sono saldate direttamente sulla piastra. L'amplificatore FI è costituito da due stadi di amplificazione discreti accoppiati con filtro di banda, ai quali seguono due doppi filtri ceramici che determinano la frequenza centrale intermedia. La determinazione precisa della frequenza centrale necessaria per la precisione della ricerca, avviene automaticamente. La parte essenziale dello stadio FI è costituita dall'IC TA7758P ad alta integrazione il quale comprende uno stadio di alimentazione con un'elevata soppressione del ronzio e con molte sorgenti di corrente costante per l'alimentazione dei singoli stadi di lavoro. Questo garantisce un funzionamento preciso dell'IC in qualsiasi condizione d'impiego. Con i circuiti esterni di demodulazione e di sfasamento, viene regolato accuratamente per il minimo, il fattore di distorsione. Solo in tal modo viene garantita l'esatta identificazione del centro stazione durante la ricerca automatica. Il segnale stereo reso, presenta ancora delle forti componenti residue della frequenza pilota e della frequenza di commutazione. Con un circuito risonante in parallelo, viene soppressa la frequenza pilota a 19 kHz residua e con una successiva rete a doppio T, la frequenza di commutazione a 38 kHz viene ridotta di 50-60 dB rispetto ad 1 kHz con +/-40 kHz di deviazione. L'IC funziona come decoder di commutazione PLL con un oscillatore interno oscillante esattamente ad una frequenza di 76 kHz. Purtroppo questa frequenza appare anche sul lato BF per cui per sopprimerla si è ovuto inserire un successivo passa-



basso. Lo stadio di amplificazione sull'uscita serve da un lato per elevare la tensione BF e dall'altro come stadio di separazione da massa.
Il decoder stereo IC3 modello AN 7415 è abbastanza diffuso in quanto offerto da parecchi produttori con sigle simili o differenti, il prezzo favorevole che risulta dalla concorrenza delle diverse case produttrici rende questo circuito integrato particolarmente interessante anche per un apparecchio di questa classe. Attraverso il pin 8 il decoder viene commutato da "S1" su mono, mentre attraverso il pin 7 pilota il LED D5 che illuminandosi indica se la stazione sintonizzata sia, o meno, stereofonica.
Una ricerca di sintonia precisa richiede diversi criteri di selezione. Per prima cosa deve venir riconosciuto esattamente il centro della stazione indipendentemente dal fatto che la ricerca avvenga verso le frequenze più basse o quelle più alte; in secondo luogo, devono venir riconosciute solo stazioni sufficientemente potenti, il che significa un certo guadagno dell'antenna. Il terzo criterio è costituito da una valutazione della modulazione in ampiezza derivata dalla tensione di indicazione. I miscelatori FM con sintonia a sintesi di frequenza lavorano a passi da 50 kHz e poichè la frequenza di ricezione è un multiplo esatto di questo valore, la frequenza intermedia deve valere esattamente 10,7 MHz, per permettere un'identificazione precisa del centro stazione (fe=Fosc-FI). Esiste la possibilità di codificare anche altre tre frequenze centrali FI differenti da 10,7 MHz il che richiede, a sua volta, l'impiego di filtri ceramici con una frequenza centrale differente da 10,7 MHz. Poichè tutti i filtri ceramici hanno una tolleranza di +/-20 kHz rispetto alla loro frequenza centrale, per poter eliminare

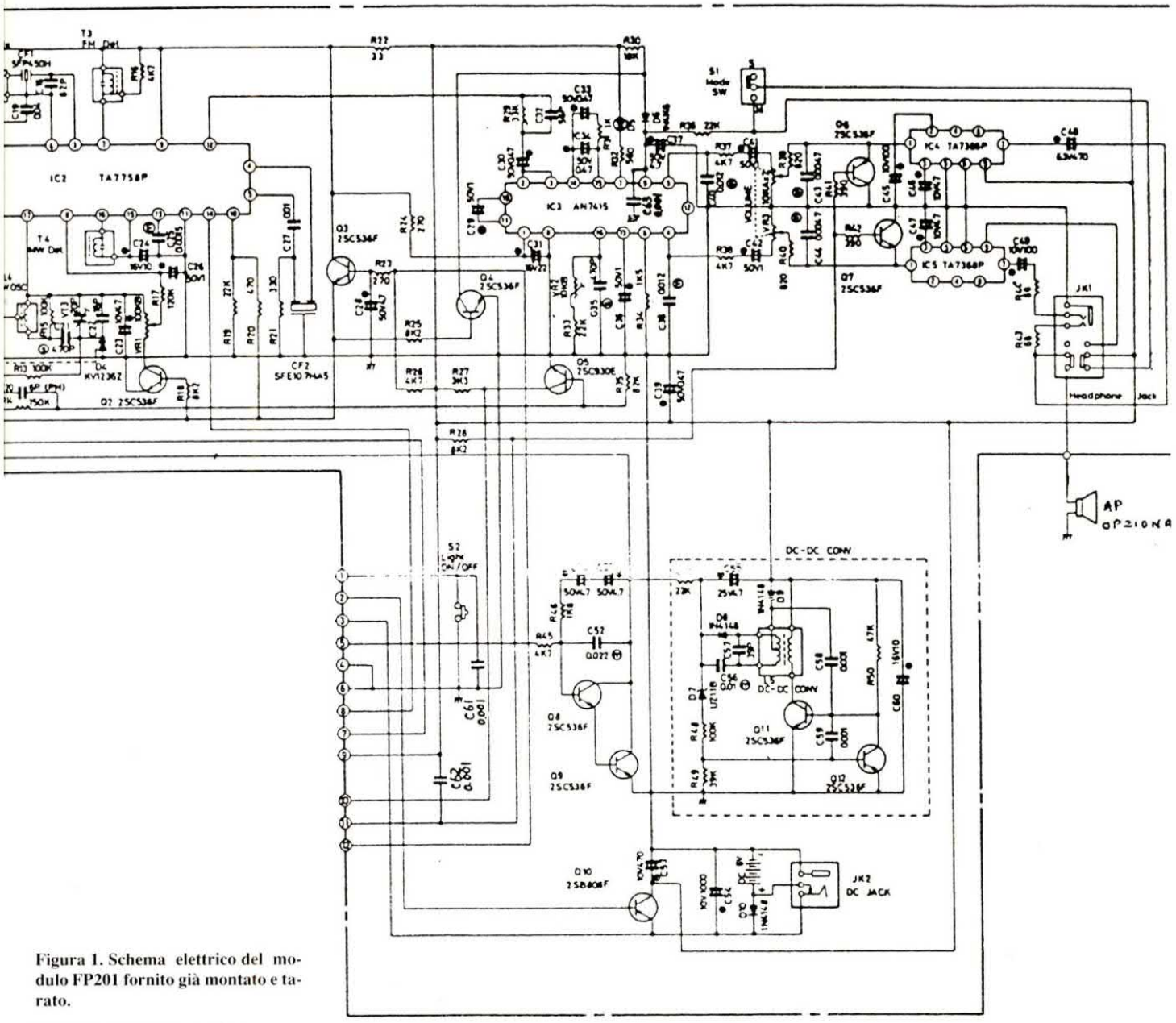


Figura 1. Schema elettrico del modulo FP201 fornito già montato e tarato.

modulazione incrociata nel miscelatore oppure da propagazioni anormali nel caso di particolari condizioni atmosferiche.

La sezione AM

La copertura di banda di questa gamma va da 522 a1611 kHz con passi da 9 kHz.

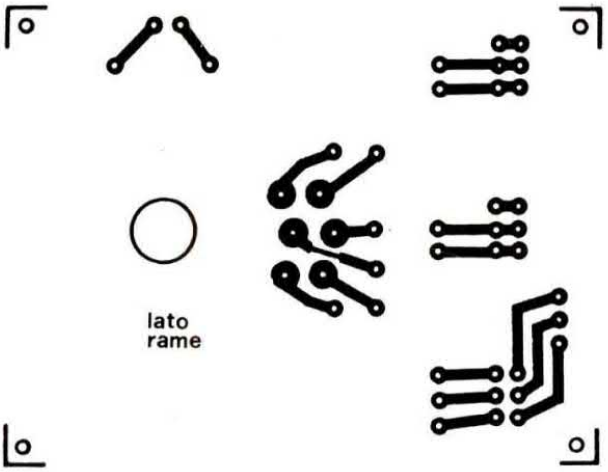


Figura 2. Circuito stampato del pannellino comandi visto dal lato rame in scala unitaria.

questo scarto di frequenza, il circuito del demodulatore viene adeguatamente regolato.
Spesso nella gamma di ricezione FM ad alta frequenza si riscontra la sovrapposizione di due stazioni radiofoniche, causata dall'impianto d'antenna, dalla

Tutte le funzioni di questa sezione sono svolte da IC2 (TA7758P). La FI della AM è di 450 kHz. Il tuner a sintesi di frequenza volendo può funzionare come ricevitore indipendente infatti basta collegare un altoparlante da 8 Ω/1 W tra la massa e la presa d'uscita della cuffia dal lato dove è collegata la resistenza R43 (68 Ω).

Circuito comandi: il montaggio

Le Figure 2 e 3 riproducono rispettivamente il circuito stampato in scala 1:1 visto dal lato rame e la disposizione pratica dei componenti del circuito comandi. Montato questo semplicissimo circuitino, passate al suo collegamento con i moduli FP 200 e 201.
Dissaldate dal modulo FP 200 i due microinterruttori a slitta S101 - S102 e collegate i corrispondenti interruttori a slitta del modulo comando sul modulo FP200 quindi passate al modulo FP201.
Dissaldate il doppio potenziometro VR3 ed il tastino S2, collegate con del cavetto schermato il doppio potenziometro del modulo comando al modulo FP201; collegate anche l'interruttore S2 ai punti M e N del modulo FP201.

La tastiera

In Figura 4 appare la disposizione dei tasti di controllo e programmazione.
Per un corretto funzionamento del digital tuner a sintesi di frequenza è importante seguire quanto segue:

- tasto AM: selezione della gamma AM
- tasto FM: selezione della gamma FM
- tasto display: premendo ripetutamente questo tasto, si ottengono le seguenti

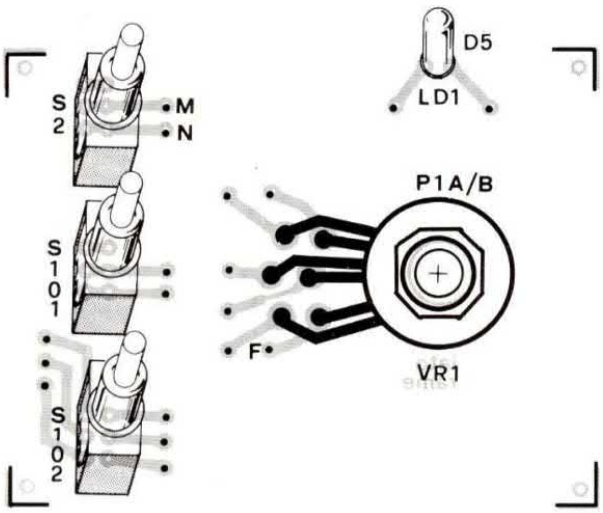


Figura 3. Disposizione dei tre deviatori, del potenziometro doppio e del LED che formano gli elementi di controllo.

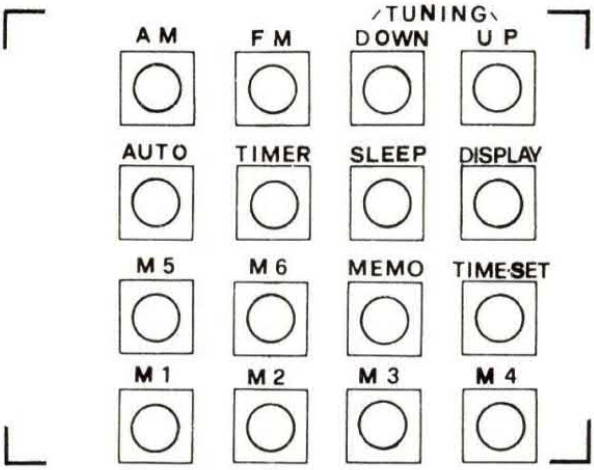


Figura 4. Tastierino per la memorizzazione dei programmi e la predisposizione dell'ora.

indicazioni sull'LCD; frequenza (ad esempio 103.50), ore-minuti dell'orologio (ad esempio 7:50).
- tasti Tuning (Down-Up) + Time set: regolazione dell'orologio ore + minuti.
- tasti Tuning (Down-Up): ricerca manuale delle stazioni. Per una ricerca manuale delle frequenze si eserciteranno delle pressioni ripetute o prolungate sul tasto -Down o sul tasto +UP.
Per effettuare una ricerca automatica bisognerà premere il tasto AUTO fino a premere i tasti +UP e DOWN-, mentre per la ricerca automatica:
a) premere il tasto AUTO finchè tale scritta non compaia sull'LCD;
b) premere UP o DOWN e la ricerca automatica si arresterà non appena sarà individuata un'emittente abbastanza potente;
c) per bloccare la ricerca automatica premere ancora una volta il tasto AUTO, in modo che scompaia la scritta corrispondente sull'LCD.

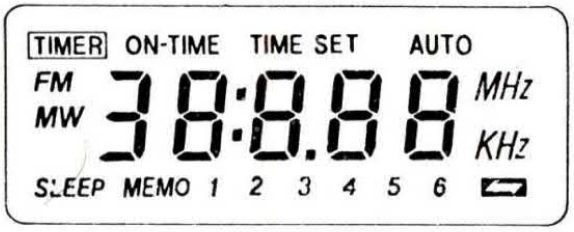


Figura 5. Simboli a disposizione sul display a cristalli liquidi.

che compaia la scritta corrispondente sull'LCD quindi premere DOWN o UP: l'apparecchio ricerca la stazione seguente e si posiziona automaticamente su quella frequenza.
- tasto MEMO / TIME SET: memoria di stazione. Sei stazioni in AM e sei in FM possono essere memorizzate premendo il tasto MEMO e quindi i tasti da M1 a M6.

Per la preselezione delle stazioni con memorizzazione, premere il tasto MEMO e quindi il tasto M1 per memorizzare la stazione la cui frequenza

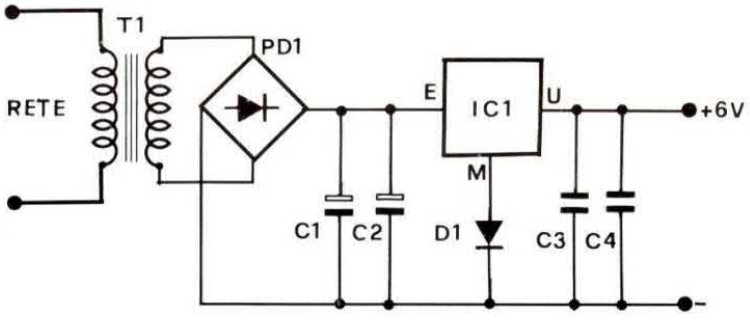


Figura 6. Schema elettrico dell'alimentatore stabilizzato da allacciare al tuner.

- tasti M1-M6: per memorizzare o richiamare sei stazioni in AM e sei stazioni in FM.
- tasto TIMER: Per l'accensione automatica della radio all'ora voluta, la radio resterà in funzione per due ore.
- tasto SLEEP: la radio si spegnerà automaticamente dopo un'ora.

Come funziona

Accendere il tuner, portare l'interruttore di bloccaggio LOCK su OFF per sbloccare i tasti. Posizionare il selettore di banda su FM oppure su AM.
Per la ricerca manuale delle stazioni, compare tramite gli indicatori LCD (1, 2, 3, 4, 5, 6) di Figura 5.
Premere il tasto UP (o DOWN) per la ricerca di altre stazioni. Di nuovo premere il tasto MEMO e quindi M2 così di seguito fino a M6 sia in FM che in AM.
Per la selezione di una stazione memorizzata si richiama una qualunque delle stazioni memorizzate (da M1 a M6) una volta effettuata la programmazione. Per effettuare la regolazione dell'ora, premere il tasto DISPLAY e l'ora compare sull'LCD affiancata dalla losanga lampeggiante presente sotto il simbolo kHz. Azionare contemporaneamente TIME SET + UP oppure TIME SET + DOWN a seconda che si debbano regolare le ore o i minuti.
La programmazione dell'orologio ON TIME (accensione automatica) avviene premendo il tasto DISPLAY che fa apparire sull'LCD la scritta TIME ON. Nei cinque secondi che seguono, intervenire contemporaneamente sui tasti TIME SET + UP oppure TIME SET + DOWN per programmare l'accensione automatica del tuner.
Per attivare il timer premere il tasto TIMER ora e minuti finchè compaia la scritta corrispondente sull'LCD.
Spegnere quindi il timer che si accenderà automaticamente all'ora programmata, per una durata di due ore. Per attivare SLEEP spegnere il tuner (OFF), premere il tasto SLEEP, la scritta corrispondente appare sull'LCD e la radio è inserita.
Sintonizzare la stazione, la radio si spegnerà automaticamente dopo un'ora; premendo ancora una volta il tasto SLEEP la radio si spegne prima che siano passati i 60 m.

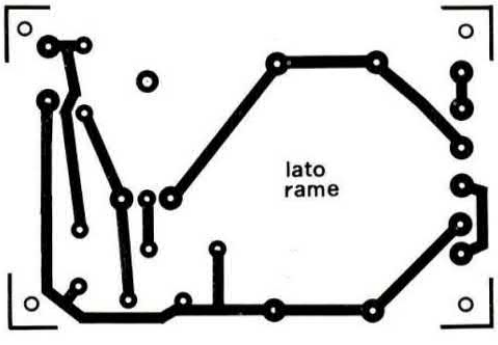


Figura 7. Circuito stampato dell'alimentatore visto in scala naturale dal lato rame.

Montaggio dell'alimentatore

Per un corretto funzionamento del digital tuner a sintesi di frequenza è necessario un alimentatore stabilizzato a 6 Vcc.

La Figura 6 fornisce il circuito elettrico, mentre la 7 mostra il circuito stampato a grandezza naturale visto dal lato rame ed infine la Figura 8 illustra la disposizione pratica dei componenti. Questo alimentatore va collegato alla presa di ingresso del modulo FP201 siglata sullo schema elettrico con JK2 (DC/JACK). Chi desideri far funzionare il tuner a pile può collegare quattro pile a mezza torcia ai punti indicati sul circuito elettrico del modulo FP201, e cioè il positivo sull'anodo di D10, e il negativo sul polo negativo di C54. Le pile vanno previste in ogni caso perchè servono a mantenere i dati in memoria durante la mancanza della tensione di rete.

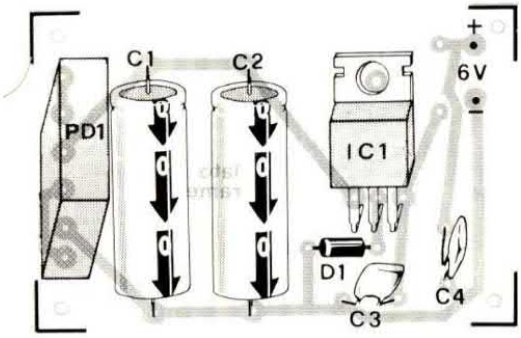


Figura 8. Disposizione dei componenti dell'alimentatore sulla relativa basetta.

ELENCO DEI COMPONENTI

Alimentatore

C1-2	cond. elettr. da 470 µF 25 Vl
C3-4	cond. ceramici da 100 nF
D1	diodo 1N4007
IC1	regolatore MC7806
PD1	ponte di diodi da 1 A
T1	trasf. di alimentazione p = 220 V s = 9 V 0,5 A

Tastiera

1	circuito stampato
16	tasti doppio contatto
20	cm piattina multipolare

Basetta comandi

S2-101	interruttori a slitta
S102	doppio interruttore a slitta
LD1	(D5)LED da 5 mm rosso
P1A/B	(VR1) potenziometro doppio da 10+10 kΩ

SE CERCATE UN TEST SET
COMPLETO PORTATILE,
AD UN PREZZO RAGIONEVOLE
ECCOLO:

- 100 KC ÷ 1000 MC CONTINUI
- Uscita calibrata 0.1 ÷ 10,000 microvolts
- Sensibilità ricevitore 2 microvolts
- Misura della potenza 0.1.÷ 100 W.
- Lettura a cristalli liquidi
- 50 memorie
- Incrementi di frequenza 500 Hz.
- Modulazione frequenza fino a 15 KC
- Modulazione ampiezza fino a 90%
- BF interno 1 KC, controllo a quarzo
- Misura SINAD, modulazione, ERRORE di frequenza
- Stato solido, portatile, batterie interne comprese
- Peso 7.3 Kg.

MAGGIORI DETTAGLI A RICHIESTA

DOLEATTO
V.S. Quintino, 40 - 10121 TORINO
Tel. 011/511271-543952 - Tlx 221343
Via M. Macchi, 70 - 20124 MILANO
Tel. 02/6693388

HELPER SM 1000!

SOLO L. 5.700.000 + I.V.A. 18%
prezzo introduttivo $ = L. 1250

LA HELPER PRODUCE ANCHE:
Millivolmetri RF fino a 1500 MC, Sinnader, Sonde millivolmetriche, ecc.
MATERIALI A MAGAZZINO

TELECOMANDO A INFRAROSSI

di M. Biassoni

Una portata di circa trenta metri ed un'elevata immunità ai disturbi contraddistinguono questo pregevole ed economico telecomando a raggi infrarossi a canale singolo. Lo schema è universale e pertanto può essere utilizzato per pilotare i più diversi apparecchi.

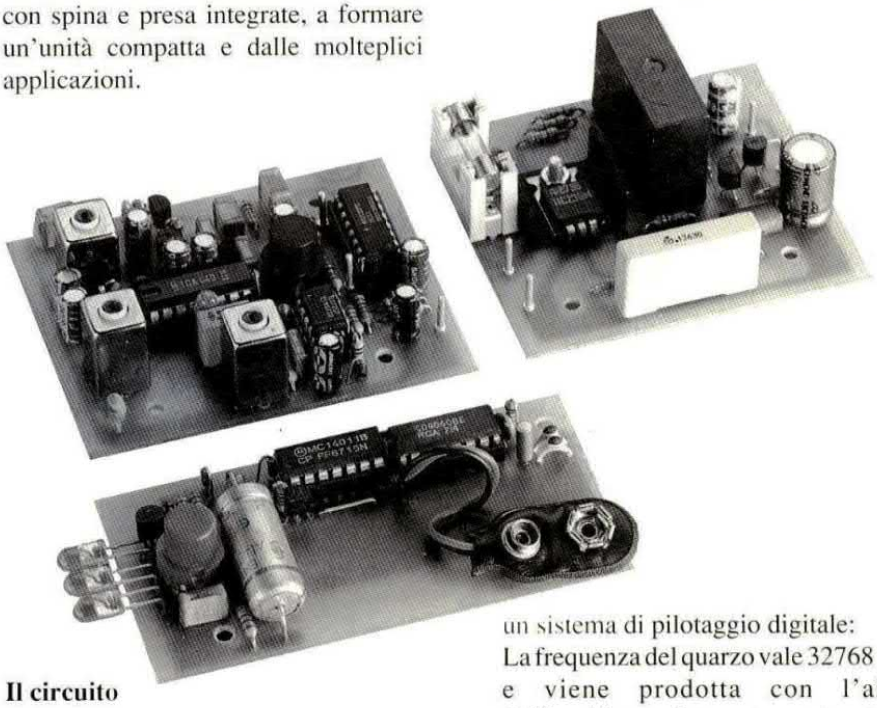
I telecomandi a raggi infrarossi a singolo canale, possono essere utilizzati per molte applicazioni dell'elettronica di consumo. Anche nella gestione domestica sono concepibili innumerevoli applicazioni, ad esempio l'accensione e lo spegnimento di lampade, di impianti stereo, di televisori e persino il telecomando di porte di garage.

Il trasmettitore quarzato, che può essere messo in funzione senza taratura, si può inserire in un maneggevole contenitore di piccole dimensioni. L'alimentazione avviene tramite una normale batteria quadra da 9 V.

Per quanto riguarda il ricevitore, la concezione circuitale complessiva corrisponde a quella di un ottimo, sensibile e molto selettivo ricevitore a raggi infrarossi, con stadi correttori di impulsi, comparatori ed anche un flip flop che, ad ogni impulso, cambia il suo stato. All'uscita risulta così disponibile un segnale di controllo universale, che può essere ulteriormente elaborato per i più diversi campi di utilizzo.

Il dispositivo trova posto su un circuito stampato di piccole dimensioni e potrà essere anche alimentato dall'esterno con tensioni comprese tra 5 e 15 V. L' impianto è completato da una sezione di potenza, che serve all'alimentazione, nonchè alla commutazione di un utilizzatore a 220 V. Questa parte del circuito verrà richiede una basetta separata.

Il collegamento tra la basetta del ricevitore e quella di potenza avviene tramite tre conduttori isolati flessibili (massa del circuito, alimentazione di +8 V, linea di segnale) e le due basette possono essere inserite in un unico contenitore con spina e presa integrate, a formare un'unità compatta e dalle molteplici applicazioni.



Il circuito

Il trasmettitore a raggi infrarossi, il cui schema è disegnato in Figura 1, emette impulsi modulati in ampiezza, con frequenza fondamentale stabilizzata a quarzo di 32768 kHz. Questi impulsi vengono sincronizzati con una seconda frequenza di 2048 Hz, corrispondente ad una modulazione di ampiezza del 100%.

La durata di ciascun segnale trasmesso è stata stabilita a 62,5 ms ed è pertanto indipendente dalla durata della pressione sul tasto di emissione.

Questa sequenza di impulsi viene prodotta, molto semplicemente, mediante un sistema di pilotaggio digitale:

La frequenza del quarzo vale 32768 kHz e viene prodotta con l'aiuto dell'oscillatore integrato contenuto in IC1. Successivamente, nel medesimo circuito integrato, avviene una serie di successive divisioni della frequenza

fondamentale. Al piedino 9 di IC1 è disponibile la frequenza fondamentale di 32768 kHz, al piedino 7 la frequenza di modulazione di 2048 Hz ed al piedino 1 l'impulso di attivazione del trasmettitore.

La porta N1 effettua la connessione logica della frequenza fondamentale con la frequenza di modulazione. Questo segnale raggiunge la porta logica N2, collegata al pin12 come modulatore digitale dell'uscita. Soltanto quando anche l'ingresso sul pin13 di N2 va a livello alto, risulta disponibile all'uscita sul pin11, il segnale di trasmissione. R2 permette così di attivare e disattivare lo stadio finale.

L'alimentazione dei tre diodi trasmettitori avviene mediante il condensatore in tampone C6 e tramite il generatore di corrente costante formato da T1, D11, D12 ed R5. La carica di C6 avviene dalla batteria da 9 V, tramite il resistore in serie R6.

Azionando il tasto Ta1 si applica, tramite C5, un impulso all'ingresso delle porte logiche N3-4, collegate come memoria, perchè l'uscita, pin 3 di N3, commuta da alto a basso. In tale modo inizia a funzionare l'oscillatore-divisore.

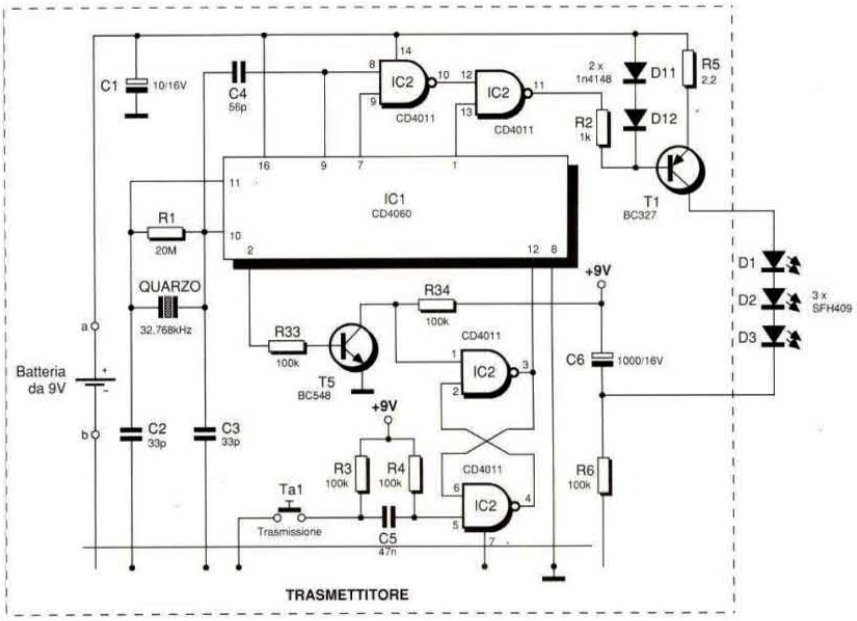
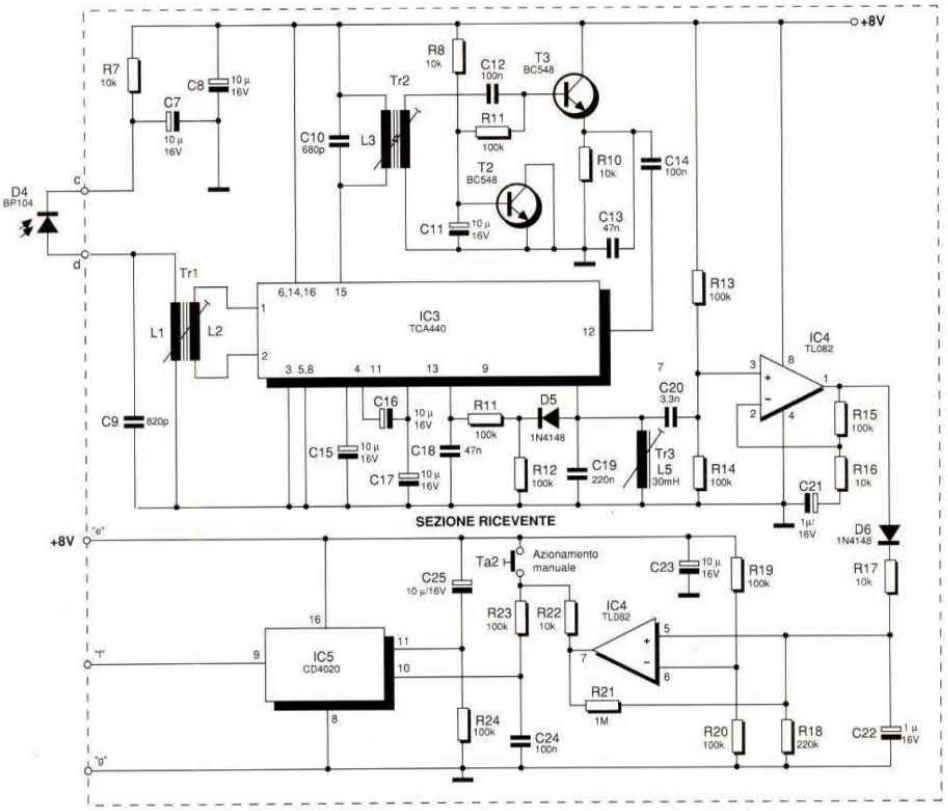


Figura 1. Schema elettrico del trasmettitore del telecomando a raggi infrarossi ad singolo canale.



Dopo circa 70 ms, lo stato del piedino 1 di IC1 commuta da basso ad alto ed il segnale viene trasmesso per 62,5 ms esatti. Questo piedino torna poi a livello basso ed il sincronizzatore d'uscita, la porta logica N2, viene bloccato. Successivamente viene pilotato, tramite il piedino 2 di IC1, R33 e T5, l'ingresso di reset della memoria N3-N4. Inoltre, l'uscita della porta N3 commuta da basso ad alto e l'oscillatore a quarzo si blocca.

Questo processo si ripete ad ogni nuova pressione di Ta1, con tutta la precisione consentita dal quarzo. Il trasmettitore a raggi infrarossi non richiede alcuna taratura.

Come si può vedere dal relativo schema elettrico, il ricevitore a raggi infrarossi vero e proprio è formato da IC3 e dalla

Figura 2. Circuito elettrico del ricevitore.

relativa circuiteria, nel quale vengono amplificati e demodulati i segnali d'uscita provenienti dal diodo ricevente infrarosso D4. Una regolazione automatica del guadagno avviene, tramite D5, R11 e C18, dall'uscita presente sul piedino 7 di IC3 all'ingresso di regolazione al piedino 9. Si ottiene così un eccellente adattamento per le diverse distanze tra il trasmettitore ed il ricevitore.
Il segnale d'uscita raggiunge, tramite C20, un ulteriore stadio amplificatore, basato su OP1 ed il relativo circuito.
D6 effettua una rettificazione, in modo da applicare successivamente il segnale, tramite R17, all'operazionale OP2, collegato come comparatore.

nessione "f" della basetta è disponibile il segnale per l'ulteriore elaborazione. Poichè tutti i componenti necessari per produrre questo segnale si trovano su una sola basetta, questa sezione del circuito può anche essere utilizzata indipendentemente dalla sezione di potenza. Il tasto Ta2 permette un controllo diretto: in altre parole, ad ogni azionamento del tasto lo stato dell'uscita commuta, proprio come se fosse pilotata con il trasmettitore. Per quanto riguarda la sezione di potenza il cui schema è disegnato in Figura 3, il segnale proveniente dalla basetta del ricevitore, presente al terminale "f", attraversa il resistore R32 e raggiunge la base dell'invertitore T4. Successivamente, tramite R31, viene pilotato il triac Tic1, che a sua volta comanda il carico a 220 V. I resistori R25-R27 servono, insieme a C26, ad eliminare i disturbi.
L'alimentatore si trova sulla medesima basetta. Mediante il condensatore limitatore di corrente C27 ed i diodi D7 e D8, viene ricavata dalla tensione di rete una tensione continua, stabilizzata a 15 V mediante D9 e poi filtrata con C28. La bobina L1 serve da antidisturbo, mentre R28-R30 limitano i picchi di corrente che si verificano all'istante dell'accensione.
Con il regolatore a tensione fissa IC6 viene poi effettuata una buona stabilizzazione a circa 8 V. Il diodo zener D10 serve ad aumentare la tensione fissa di 5 V di circa 3 V, ottenendo così gli 8 V. Questa tensione continua, prelevabile da C29, serve ad alimentare l'intero circuito ricevitore.

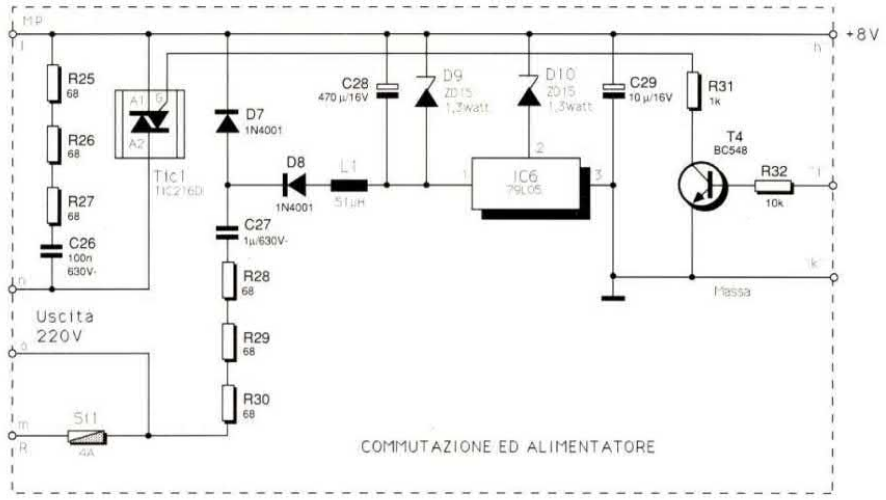


Figura 3. Schema elettrico del circuito di controllo.

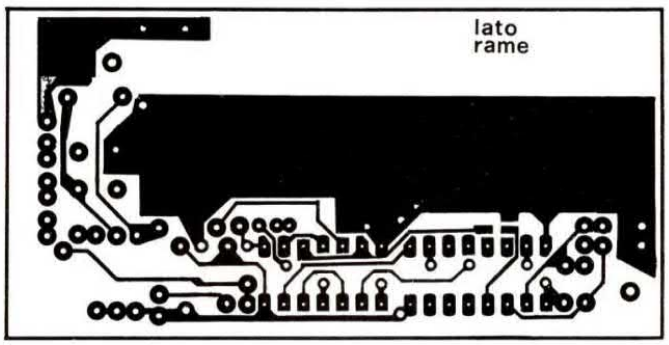


Figura 4. Circuito stampato del trasmettitore visto in scala reale.

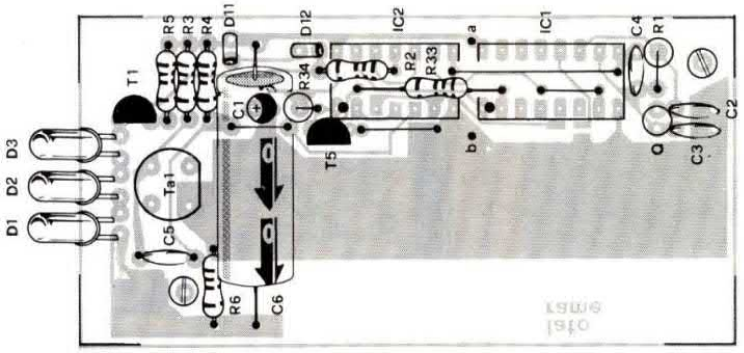


Figura 5. Montaggio dei componenti sulla basetta del trasmettitore.

In condizioni di riposo, vale a dire a trasmettitore non attivato, è presente all'uscita di OP2 un livello basso, ma non appena viene attivato il trasmettitore, il segnale d'uscita di OP2 commuta per circa 50 ms a livello alto, per poi ricadere a circa 1 V.
Questi impulsi digitali raggiungono, tramite il resistore di disaccoppiamento R22, il filtro passa-basso R23-C24, che serve alla soppressione dei disturbi. Il segnale viene prelevato su C24 e poi applicato all'ingresso di controllo di IC5.
In corrispondenza a ciascun impulso, l'uscita, pin 9 ,cambia stato. Se la tensione d'uscita al piedino 9 è di circa 0 V, al primo impulso sale a circa 8 V, al secondo impulso torna a 0 V ed al terzo impulso nuovamente a +8 V. Tramite C25 ed R24 avviene il reset all'accensione: applicando cioè la tensione di alimentazione, l'uscita di IC5 va al potenziale basso. Al punto di con-

La realizzazione

Per il montaggio delle tre basette, attenersi ai disegni dei circuiti stampati delle Figure 4, 6 e 8 relativi al trasmettitore, al ricevitore e alla scheda controllo, nonchè alla disposizione dei componenti visibile nelle Figure 5, 7 e 9. Montare dapprima quelli di minore altezza e poi, via via, quelli più alti. C1, R2 ed R33 vanno montati sul lato rame della basetta.

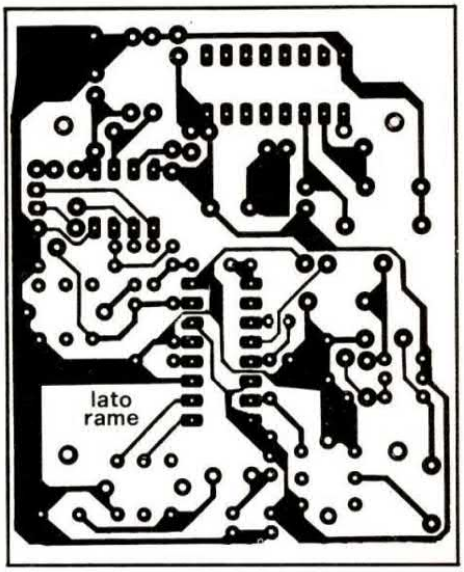
I trasformatori Tr1-Tr3 sono identici. Di Tr3 viene utilizzato soltanto il primario, come induttanza, mentre il secondario non è collegato.

Saldare il diodo ricevente a due spezzoni di filo di rame argentato lunghi circa 15 mm in modo che, a montaggio ultimato, la faccia sensibile alla luce si trovi direttamente sotto la lente incollata all'interno del contenitore. Il corretto posizionamento della lente e del diodo ricevitore è il presupposto più importante per ottenere la massima portata. Inoltre, la lente evita anche qualsiasi contatto dell'operatore con il diodo e con il circuito interno, nel quale è presente la tensione di rete a 220 V.

Figura 6. Basetta ricevitore del telecomando a raggi infrarossi vista dal lato rame in scala naturale.

Le piste delle basette sono concepite in modo che il ricevitore e la basetta di potenza possano essere inseriti in un astuccio con spina e presa Schuko; collegare a quest'ultima la spina dell'apparecchio da pilotare: la funzione di interruttore verrà esercitata dal triac Tic1. Utilizzare due conduttori flessibili isolati per collegare i punti "l" ed "m" ai due poli della spina. Saldare inoltre, al contatto di terra della spina, un conduttore isolato flessibile lungo 10 cm, da collegare al contatto di terra della presa, montato sul pannello superiore del contenitore. Tutti i conduttori di terra ed a tensione di rete dovranno avere una sezione di almeno 0,75 mm^2. Dai punti di connessione "n" ed "o" della basetta, due conduttori isolati flessibili, raggiungeranno i due poli della presa. Effettuare i tre collegamenti tra le basette del ricevitore e di potenza, con trecciola isolata di minore sezione, tra i seguenti punti: "e" con "h" per i +8 V, "i" con "f" per la linea di segnale e "k" con "g" per la massa del circuito.

Posizionare successivamente le due basette e fissarle al pannello inferiore del contenitore, con viti e distanziatori.



La basetta del ricevitore sarà sovrastante a quella di potenza.

Prima della messa in servizio definitiva, effettuare un'attenta taratura.

Al termine di questa operazione, e dopo aver chiuso perfettamente l'astuccio, il dispositivo è pronto a funzionare.

Nell'intero circuito del trasmettitore e della sezione di potenza è presente la tensione di rete: il montaggio e la messa in servizio sono perciò operazioni riservate a professionisti, che sappiano lavorare in condizioni di sufficiente sicurezza.

Messa a punto

Dopo aver controllato un'ultima volta e con la massima attenzione il montaggio dei componenti, far funzionare il trasmettitore ed il ricevitore a raggi in-

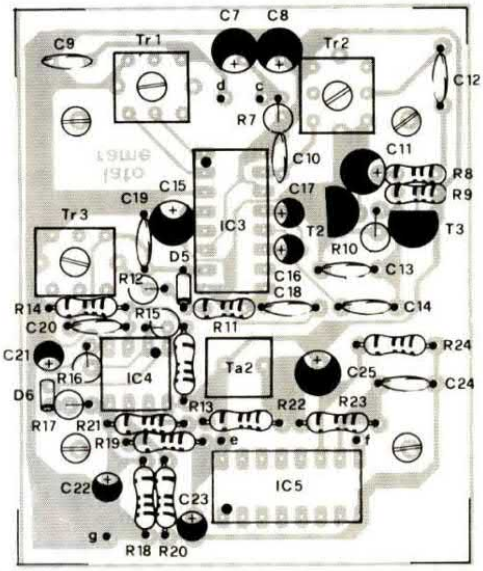


Figura 7. Montaggio dei componenti sulla basetta del ricevitore.

frarossi, senza la sezione di potenza che verrà staccata, applicando ai punti "e" e "g" una tensione di 8 V esterna. Il trasmettitore deve essere commutato nel funzionamento permanente, collegando a massa il piedino di reset che è il 12 di IC1. Allo scopo, sono state ricavate sul lato rame della basetta del trasmettitore tre piazzole, collegabili tra loro con una goccia di stagno. Attenzione che ogni volta le piste da collegare saranno soltanto 2. Se il piedino di reset è collegato a massa, il trasmettitore funziona in continuità, mentre per ristabilire il funzionamento normale, con il pulsante Ta1, il piedino di reset deve essere collegato al pin 3 della porta logica N3. Per le prime operazioni di taratura, il trasmettitore deve funzionare in continuità. A causa del passaggio

continuo di una corrente attraverso i diodi di trasmissione, l'alimentazione deve avvenire direttamente da una batteria a 9 V e non con la carica accumulata da C6.
Il resistore in serie R6 limiterà la potenza a circa il 10% di quella impulsiva di esercizio.
Puntare ora i diodi trasmittenti, dalla distanza di circa 1 metro, verso il diodo ricevitore, dando inizio così alla vera e propria operazione di taratura.
Misurare, con un ohmmetro ad alta impedenza e con 2 V fondoscala, la tensione all'emettitore del transistore T3. Il puntale negativo dello strumento di misura andrà collegato, come per tutte le successive misure, alla massa del circuito. Ruotando lentamente i nuclei di ferrite di Tr1, cercare il valore massimo

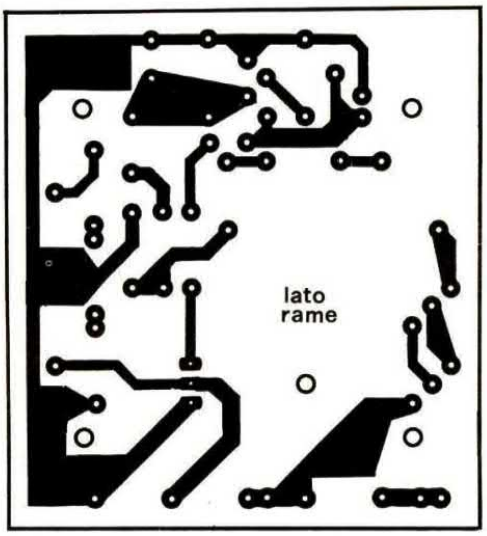


Figura 8. Basetta del commutatore di potenza e dell'alimentatore vista dal lato rame in scala unitaria.

della tensione. Successivamente, ruotare anche il nucleo di Tr2, fino a quando la tensione all'emettitore T3 aumenta nuovamente e si porta al suo valore massimo.
Perfezionare ora le tarature di Tr1 e Tr2, mediante piccole rotazioni alternative. Nel complesso, queste regolazioni non sono critiche e quindi risultano facili da effettuare.
Collegare poi il voltmetro al piedino 9 di IC3 e ruotare il nucleo di Tr3 fino a leggervi il valore massimo di tensione. Se non si riesce ad ottenere con questa operazione un posizionamento univoco, il motivo potrebbe essere attribuito al fatto che, alla breve distanza di un metro, l'amplificatore a frequenza inter-

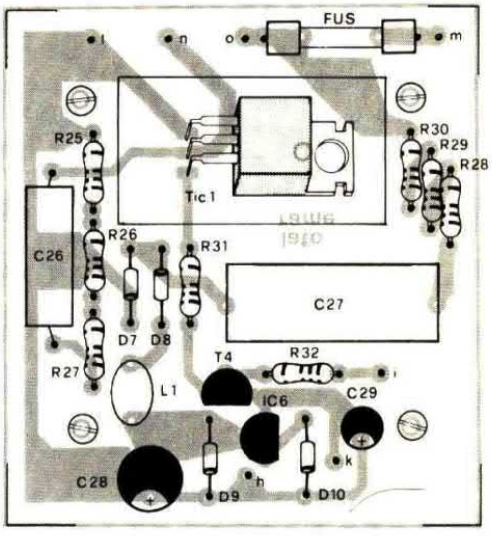


Figura 9. Montaggio dei componenti sulla basetta controllo e alimentazione.

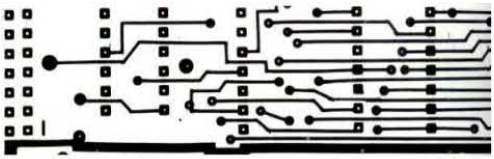
media subisce ancora una forte retroazione tramite la tensione di controllo applicata al piedino 9. In tale caso, la distanza tra il trasmettitore ed il ricevitore dovrà essere aumentata a parecchi metri, ripetendo la regolazione di Tr3 fino ad ottenere un unico massimo di tensione quando viene ruotato il nucleo di ferrite. I trasformatori Tr1, 2 e 3 sono modelli comuni usati dai CB in banda 27-30 MHz, per cui possono accordarsi alla frequenza di 32 MHz prevista dal trasmettitore; se così non fosse diminuire leggermente il valore delle capacità C9, C10 e C19 ad essi in parallelo fino ad ottenere l'accordo.

Con questo, la taratura è terminata ed il trasmettitore può essere riportato al funzionamento a pulsante: per fare ciò, separare da massa il piedino 12 di reset dell'integrato IC1, collegandolo al piedino 3 della porta logica N3. La portata eccezionalmente lunga e l'elevata immunità ai disturbi di questo sistema di telecomando professionale potranno naturalmente essere raggiunte solo quando il sistema sarà stato perfettamente tarato.
La regolazione dei trasformatori Tr1-Tr3 dovrà perciò essere effettuata con particolare attenzione.

ELENCO DEI COMPONENTI

Tutti i resistori sono da 1/4•W 5%

R1	**resistore da 20 MΩ**
R2-31	**resistori da 1 kΩ**
R3-4-9-11/15-19-20-23-24-33-34	**resistori da 100 kΩ**
R5	**resistore da 2,2 Ω**
R6	**resistore da 100 Ω**
R7-8-10-16-17-22-32	**resistori da 10 kΩ**
R18	**resistore da 220 kΩ**
R21	**resistore da 1 MΩ**
R25/30	**resistori da 68 Ω**
C1-7-8-11-15-16-17-23-25-29	**cond. elettr. da 10 µF 16 Vl**
C2-3	**cond. ceramici da 33 pF**
C4	**cond. ceramico da 56 pF**
C5-13-18	**cond. ceramici da 47 nF**
C6	**cond. elettr. da 1000 µF 16 Vl**
C9	**cond. ceramico da 820 pF**
C10	**cond. ceramico da 680 pF**
C12-14-24	**cond. poliestere da 100 nF**
C19	**cond. poliestere da 220 nF**
C20	**cond. ceramico da 3,3 nF**
C21-22	**cond. elettr. da 1 µF 16 Vl**
C26	**cond. poliestere da 100 nF 630 Vl**
C27	**cond. poliestere da 1 µF 630 Vl**
C28	**cond. elettr. da 470 µF 16 Vl**
IC1	**circuito integrato CD4060**
IC2	**circuito integrato CD4011**
IC3	**circuito integrato TCA440**
IC4	**circuito integrato TL082**
IC5	**circuito integrato CD4020**
IC6	**circuito integrato 79L05**
T1	**transistore BC327**
T2/5	**transistori BC548**
TIC1	**triac TIC216D**
D1/3	**diodi SFH409 o equivalenti**
D4	**diodo BP104**
D5-6	**diodi 1N4148**
D7-8	**diodi 1N4001**
D9	**diodo zener ZD15 da 1,3W**
D10	**diodo zener ZPD 3,3**
1	**clip per batteria da 9 V**
1	**quarzo da 32768 kHz**
Ta1	**pulsante**
Ta2	**pulsante per c.s.**
Tr1/3	**trasformatori 28-30 MHz**
1	**portafusibile per circuito stampato**
1	**fusibile da 4 A**
11	**spinotti a saldare**
1	**dissipatore termico ad U**
-	**minuteria**
1	**lente convergente per raggi infrarossi**



SERRATURA A COMBINAZIONE

di C.Y. Ko

Ai nostri giorni, la sicurezza della casa è diventata un'esigenza sempre più inderogabile: siamo certi perciò che questo semplice circuito per serratura elettronica raccoglierà molti consensi.

Il dispositivo rileva la corretta sequenza della combinazione impostata e possiede un'uscita a relè adatta a pilotare una serratura elettronica. Il principale vantaggio è di essere semplice ed economico, in quanto non utilizza circuiti integrati.

La corretta combinazione viene cablata e non programmata e la serratura può essere utilizzata per apriporta, allarmi antifurto, sistemi di accensione automobilistici, qualsiasi cosa insomma che, per funzionare, richieda la chiusura di un circuito: i limiti sono stabiliti esclusivamente dalla vostra fantasia.

Lo schema elettrico è illustrato in Figura 1.

Il cuore del circuito è il rivelatore sequenziale, che interpreta la corretta sequenza di ingressi impostati mediante gli interruttori della tastiera, chiude il circuito d'uscita ed attiva un relè. Un segnalatore ottico (LED1) indica che è stato impostata la giusta sequenza di cifre. Se sono state impostate le cifre giuste, ma nell'ordine sbagliato, il rivelatore di sequenza viene azzerato e l'intero ciclo deve essere ripetuto.

Nel progetto è stato incorporato un circuito d'allarme, che viene attivato se vengono inserite cifre non appartenenti alla combinazione.

Funzionamento

Il circuito rivelatore della sequenza è basato sui transistori Q1-Q6, sui contatti a pulsante e sui relè.

Inizialmente, Q1-Q6 non conducono. Appena viene premuto il tasto 1, il transistore Q2 viene polarizzato in conduzione, la sua corrente di collettore passa attraverso R4, la base e l'emettitore di Q1. C1 si carica tramite R3 ed R4, che forniscono una polarizzazione sufficiente a saturare Q1. La caduta di tensione sviluppata ai capi di R2 (dovuta alla corrente di collettore di Q1) satura brevemente Q2 ed allora risulta disponibile all'emettitore di Q1, che è un generatore di corrente costante, l'alimentazione per i successivi stadi dell'inseguitore di emettitore. Le funzioni di Q3-Q4 e Q5-Q6 sono analoghe, tranne per il fatto che il carico dell'ultimo stadio è costituito dalla bobina del relè e dall'indicatore a LED.

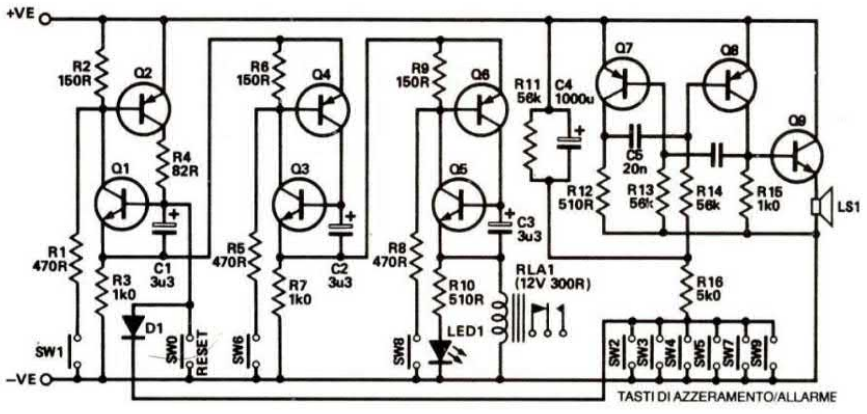


Figura 1. Schema elettrico della serratura a combinazione.

Naturalmente, i tasti devono essere premuti nella giusta sequenza (1, 6 e poi 8, come mostrato in Figura 1), altrimenti non sarà disponibile l'alimentazione da uno stadio all'altro ed il relè non potrebbe mai eccitarsi.

L'inserimento della tastiera permette all'utilizzatore di scegliere tre cifre qualsiasi per formare il numero della combinazione, mentre i rimanenti tasti sono collegati all'ingresso del modo di azzeramento/allarme.

Ogni volta che vengono premuti i tasti non selezionati, il circuito si azzera perchè la base di Q1 viene mandata ad un potenziale negativo (tramite D1 nel modo di allarme), scaricando contemporaneamente C1. Q1 è polarizzato all'interdizione escludendo Q2. A questo punto, l'intera sequenza deve essere ripetuta. La seconda metà del circuito forma il dispositivo avvisatore di allarme. Ogni volta che viene premuto un tasto di azzeramento/allarme (tranne il vero e proprio azzeramento, che corrisponde al tasto 0), si attiverà un segnale acustico di allarme di breve durata.

Q7 e Q8 formano un elementare circuito multivibratore astabile. Inizialmente, questo circuito non funziona perchè Q8 è polarizzato all'interdizione, tramite i resistori R14 ed R11 che lo collegano all'alimentazione positiva. Appena viene premuto un tasto di azzeramento/allarme, il condensatore C4 si carica tramite R16, con la polarità mostrata; Q8 viene polarizzato in conduzione ed

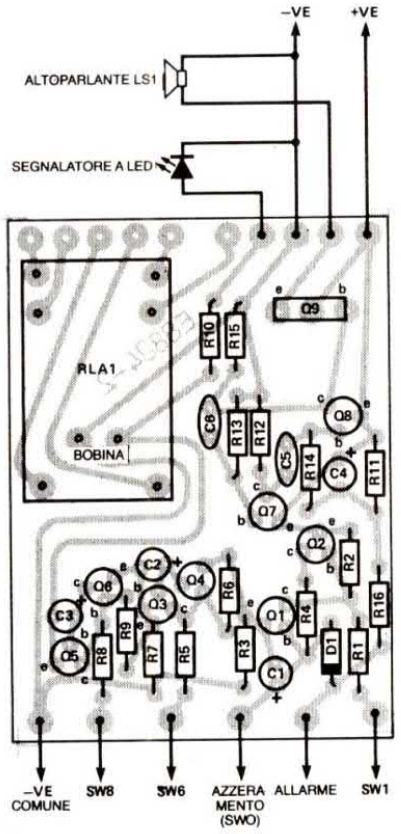


Figura 2. Disposizione dei componenti per la serratura a combinazione.

ha inizio l'oscillazione, per un periodo determinato dal circuito formato da R11 e C4. Gradualmente, C4 si scarica su R11, di una quantità sufficiente ad interdire Q8 e a bloccare l'oscillatore.

Q9 è un semplice amplificatore di potenza ad accoppiamento diretto ed uscita di emettitore.

Il circuito funziona bene con la tensione di 12 V ed assorbe una corrente di riposo di 20 mA. La corrente massima è di 400 mA, con l'allarme ed il relè attivati. Per questo, il dispositivo è ideale per l'installazione nelle autovetture con impianto elettrico a 12 V, oppure con l'alimentazione ricavata da un alimentatore di rete.

Realizzazione pratica

Anche se, con qualche precauzione, si può effettuare il montaggio su una basetta per prototipi, raccomandiamo di utilizzare il circuito stampato, le cui piste sono illustrate in Figura 3; in Figura 2 trovate anche la disposizione dei componenti. Il relè specificato nell'elenco dei componenti potrà essere direttamente montato sul circuito stampato, ma è possibile utilizzare qualsiasi altro tipo di relè, purchè abbia una bobina da 12 V, con resistenza di 300 Ω. In tale caso, sarà eventualmente necessario modificare un pò il disegno del circuito stampato, oppure montare il relè fuori dalla basetta. La tastiera è formata da pulsanti a contatto di lavoro, che possono essere di qualsiasi tipo; una tastiera a basso profilo faciliterà comunque la costruzione.

Dopo un'attenta verifica del circuito stampato, alla ricerca di eventuali cortocircuiti, piste interrotte ed altre irrego-

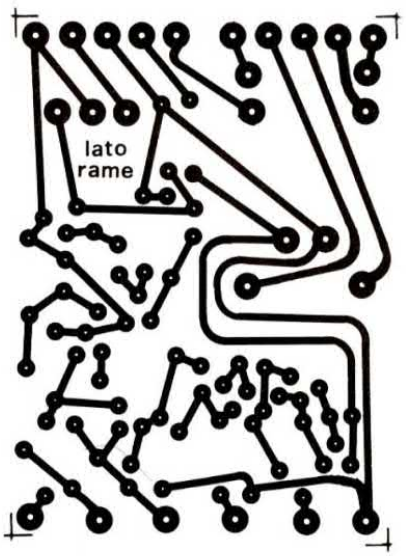


Figura 3. Circuito stampato visto dal lato rame in scala unitaria.

larità, saldare alla basetta i resistori, seguiti dai condensatori ed infine dai diodi e dai transistori (attenzione alla polarità di questi ultimi componenti).

Dopo aver saldato con cura tutti i componenti, collegare i cablaggi corrispondenti alla combinazione scelta ed i tasti di azzeramento. In Figura 1 sono mostrate le connessioni per la combinazione 1-6-8. Il tasto 0 serve per l'azzeramento, mentre tutti gli altri tasti non facenti parte della combinazione sono collegati in parallelo all'ingresso del circuito di azzeramento/allarme. Il circuito stampato ha dimensioni deliberatamente ridotte e può essere montato sul dorso della tastiera, tramite due distanziali: il tutto verrà poi montato su un adatto pannello frontale.

Per le applicazioni come apriporta, il dispositivo può essere incassato in una piastra cromata (di quelle usate per i citofoni) e montato sullo stipite della porta, con l'altoparlante installato all'interno e collegato mediante un cavo. Per le applicazioni in automobile, l'installazione più adatta è nel cruscotto, con un pannello metallico sul quale viene montato l'intero dispositivo.

L'allarme nel circuito illustrato non è sufficiente a svegliare il quartiere nè a mettere in guardia le Volanti; in questa configurazione, può solo emettere una forte segnalazione acustica per indicare che è stata impostata una sequenza non esatta. Non è però difficile montare nella sezione di allarme un secondo relè, che potrebbe attivare un campanello, oppure far accendere un'insegna lampeggiante al neon con su scritto, per esempio, "Al ladro", oppure liberare un enorme peso e farlo cadere dal secondo piano sulla testa del ladro (naturalmente decliniamo ogni responsabilità per qualsiasi incauto visitatore che si trovi ad essere trasformato in sogliola da un simile sistema difensivo...).

© ETI 1988

ELENCO DEI COMPONENTI

Tutti i resistori sono da 1/4 W 5%

R1-5-8	**resistori da 470 Ω**
R2-6-9	**resistori da 150 Ω**
R3-7-15	**resistori da 1 kΩ**
R4	**resistore da 82 Ω**
R10-12	**resistori da 510 Ω**
R11-13-14	**resistori da 56 kΩ**
R16	**resistore da 5 kΩ**
C1-2-3	**cond. elettr. da 3,3 µF 12 Vl**
C4	**cond. elettr. da 100 µF 12 Vl**
C5-6	**cond. ceramici da 22 nF**
Q1-3-5	**transistori ZTX400 o equiv.**
Q2-4-6-7-8	**transistori ZTX500 o equiv.**
Q9	**transistore BD135**
D1	**diodo 1N4001**
LED1	**LED rosso**
RLA1	**relè 12 V 300 Ω o più**
SW0-9	**tastiera o pulsanti n.o.**
1	**circuito stampato**
16	**spinotti a saldare**

COME REALIZZARE I CIRCUITI

di A. Cattaneo

Di tanto in tanto ci troviamo fra le mani un circuito che non si riesce a far funzionare. Nella maggior parte dei casi, i problemi sono causati semplicemente dal fatto che non è stata dedicata una sufficiente attenzione durante la saldatura ed il successivo controllo.

Lo scopo di questo articolo è di esaminare alcuni dei problemi relativi alla realizzazione di un circuito, particolarmente per quanto riguarda il montaggio generale e la saldatura, ed anche di chiarire altri punti che per molti sono confusi, se non addirittura ignorati. In questo modo ci auguriamo che anche chi affronta per la prima volta l'elettronica pratica, si senta sempre più incoraggiato a portare a termine la realizzazione degli ottimi progetti pubblicati nella nostra rivista.

Purtroppo, quasi tutti coloro che, durante il primo tentativo, si imbattono in difficoltà, giungono alla conclusione di non possedere le necessarie capacità, e così abbandonano subito ogni velleità di nuove realizzazioni.

E' un vero peccato, perchè l'elettronica è un mondo affascinante e molti dei progetti pubblicati derivano da originali idee di circuiti che trovano sbocco soltanto nell'auto-costruzione: non è possibile trovarli sugli scaffali già costruiti.

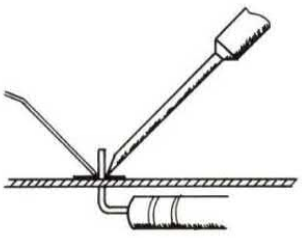
C'è molto da ricavare da queste idee, in termini di divertimento personale, di vantaggio pratico e di esperienza. Nel caso di apparecchiature già sul mercato, è inutile sottolineare che, lavorando nel tempo libero, si realizza anche un notevole risparmio di denaro.

GIUNZIONI SALDATE

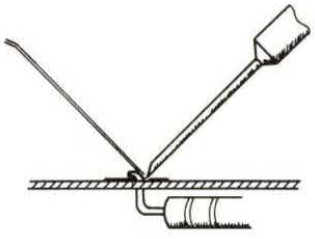
Attrezzatura

Per la realizzazione della maggior parte dei progetti, non è necessario possedere sofisticati strumenti di prova; è indispensabile soltanto poter disporre, magari anche in prestito, di:

1) un saldatore, tra i 15 e i 25 W, a punta smussata (preferibilmente a temperatura controllata);
2) pinze piatte sottili per il cablaggio;
3) una piccola chiave regolabile o pinze pesanti per fissare i dadi degli interruttori e sugli altri controlli;
4) un piccolo cacciavite per la regolazione dei potenziometri;
5) un piccolo tronchesino per rifilare i terminali dei componenti dopo la saldatura;
6) un trapano munito di una serie di punte per forare i contenitori e, se necessario, i circuiti stampati;

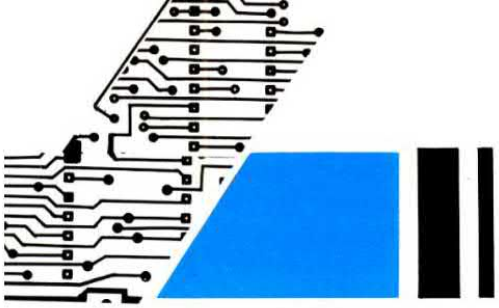


SALDATURA PRIMA DEL TAGLIO DEL TERMINALE

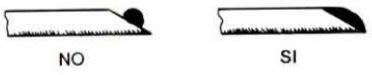


DOPO IL TAGLIO DEL TERMINALE

7) una spugnetta per pulire la punta del saldatore;
8) una potente lente d'ingrandimento per il controllo accurato dei collegamenti;
9) un multimetro con impedenza di almeno 20000 Ω per volt, per effettuare le misure. Molti progetti non richiedono l'uso di uno strumento di misura ma, se



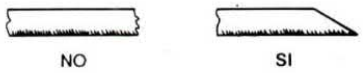
intendete perseverare in questo affascinante hobby, dovrete considerare il multimetro un attrezzo indispensabile. Fortunatamente, quando i componenti provengono da fonti sicure, la frequenza dei guasti è di solito molto bassa. Di conseguenza, se un circuito si rifiuta di funzionare immediatamente, è molto probabile che l'insuccesso sia dovuto ad un errore di montaggio.
L'affidabilità del circuito dipenderà soprattutto dalla qualità dei collegamenti saldati e dal controllo della corretta posizione ed orientamento dei componenti polarizzati.



RIVESTIMENTO DI STAGNO SULLA PUNTA DEL SALDATORE

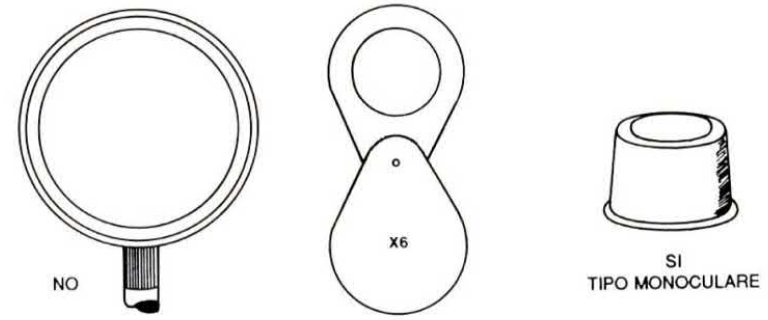
La saldatura

E' preferibile un buon saldatore con punta smussata, con potenza compresa tra 15 e 25 W circa. Usando un saldatore od



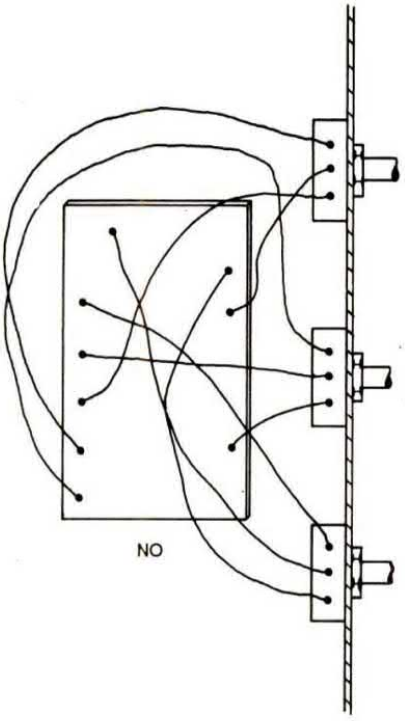
SAGOMATURA DELLA PUNTA DEL SALDATORE

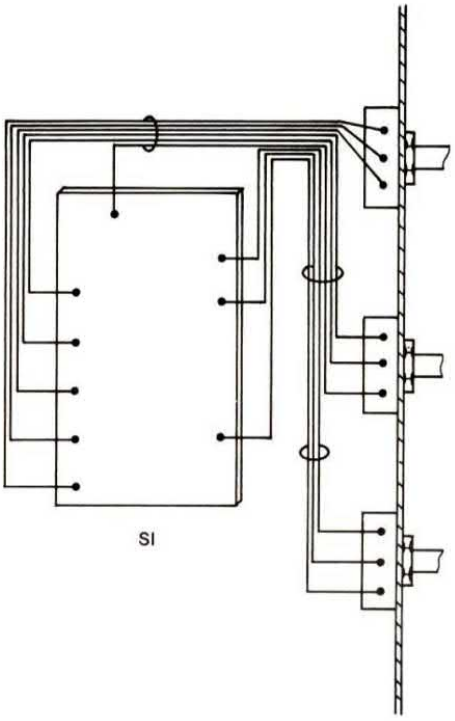
una punta troppo piccoli, il calore trasferito potrebbe essere insufficiente. Anche quando il saldatore è alla giusta temperatura per fondere lo stagno, il rame delle piste di un circuito stampato può sottrarre parte del calore, al momento del contatto tra stagno, saldatore e componente. Questa considerazione è valida anche per la saldatura dei terminali di interruttori, potenziometri ed altri controlli.
Se viene disperso troppo calore, lo stagno fonde in maniera insufficiente e non scorre sul collegamento: può raggrumarsi o diventare cristallino. In questo caso, tra il terminale del componente e lo stagno si forma una barriera che potrebbe anche non essere elettricamente conduttiva: il componente verrebbe così a trovarsi isolato dal resto del circuito. Il saldatore deve pertanto avere capacità di riscaldamento sufficiente a mantenere una temperatura adeguata durante i pochi secondi in cui viene formata la giunzione.
Mettere in contatto la punta del saldatore con il terminale del componente ed il punto di saldatura del circuito stampato, poi portare lo stagno in contatto con tutti e tre, mantenendolo in posizione fino a quando fonde.
Con stagno da 0,7 mm sarà sufficiente una lunghezza di circa 6 mm per coprire completamente sia il punto di saldatura che il terminale. Una volta fusa la sufficiente quantità di stagno, allontanare lo stagno, poi il saldatore e lasciare raffreddare il giunto prima di toccare il filo. Ogni movimento durante il raffreddamento può provocare la cristallizzazione dello stagno, causando un collegamento imperfetto.
I vecchi componenti erano molto suscettibili ai danni derivanti da riscaldamento, ma quelli attuali sono progettati per sopportare le sollecitazioni della saldatura industriale meccanizzata e pertanto vi si può applicare un normale saldatore anche per un tempo massimo di 5 s. Lasciate quindi il saldatore in contatto con il giunto sino a quando è evidente che lo stagno si è fuso perfettamente attorno al terminale ed attraverso il punto di saldatura. Se, ad un successivo esame, sospettate che lo stagno non sia uniformemente fuso, riscaldate di nuovo la connessione e, se necessario, applicate una dose maggiore di stagno.
Se si è formato un ponte di stagno ed il collegamento non è corretto, può essere necessario rimuovere il componente e raschiare la superficie con un coltellino affilato, fino a quando il metallo non si presenti di nuovo brillante: reinserire poi il componente e saldarlo di nuovo.
Per rimuovere un componente, applicare in sequenza il saldatore a ciascun terminale tirando il componente stesso con le unghie o con una pinzetta. I circuiti integrati dovrebbero essere montati su zoccoli, perchè è estremamente difficile estrarli se vengono saldati direttamente. Se capita di doverne proprio dissaldare uno, un sistema sofisticato, anche se piuttosto dispendioso, è l'uso di uno speciale attrezzo dissaldante.
Altrimenti può essere usata una treccia di stagno da applicare all'area di saldatura: quando viene riscaldata con il saldatore, la treccia assorbe per capillarità la maggior parte dello stagno eccedente. Il componente può allora essere estratto con un cacciavite o un apposito attrezzo per la rimozione degli integrati. Invece



LENTI

SPELLATURA DEL FILO

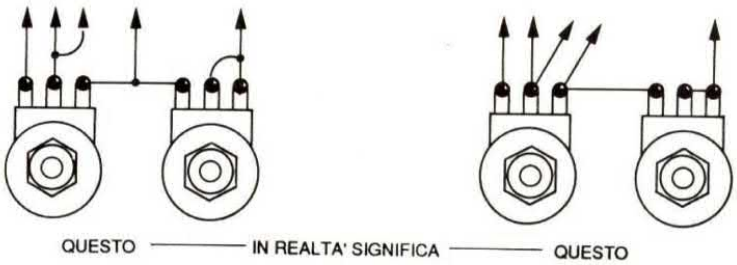


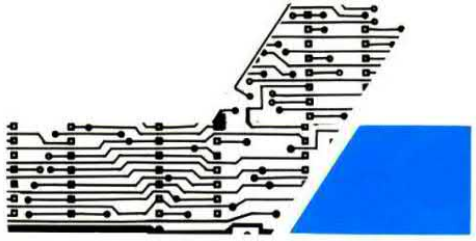


della treccia si può usare la calza di schermatura dei cavetti. Non è il sistema migliore, ma è una soluzione abbastanza soddisfacente. Di solito, dopo che un componente è stato rimosso, lo stagno potrebbe otturare i fori. Questo si può evitare tenendo verticale la basetta quando si applica il saldatore. Spostare poi lentamente lo stagno lungo le piste e lasciarlo lì. Se lo stagno da togliere è molto, far schizzare l'eccesso di stagno raccolto sulla punta del saldatore su una superficie adatta. Inserire infine un attrezzo appuntito nel foro per assicurare un pronto reinserimento del componente.
Per evitare incrostazioni o ponti di stagno sui componenti, mantenere pulita la punta del saldatore ed utilizzare stagno di buona qualità. Dev'essere del tipo "multicore" con un diametro di 0,7-1 mm circa. Durante il lavoro, mantenere pulita la punta del saldatore, sfregandola periodicamente con una spugna inumidita. Assicurarsi che sia adeguatamente stagnata, cioè ricoperta da una sottile pellicola di stagno lucido. Quando la punta non è pulita, lo stagno applicato si incrosta e non copre per intero l'area interessata. Il rame, una volta riscaldato, si ossida molto facilmente ed impedisce un adeguato afflusso dello stagno: è indispensabile un'accurata pulizia.
Quando le punte del saldatore invecchiano, si rovinano e diventano ruvide. Se la punta ha raggiunto questo stadio va accuratamente limata fino a quando la sua superficie ridiventa liscia e poi immediatamente stagnata per coprire nuovamente la parte metallica messa a nudo.
Quando i componenti restano a magazzino per molto tempo prima dell'uso, i loro terminali possono ossidarsi: se si presentano opachi prima della saldatura raschiateli fino a farli brillare di nuovo. Se la saldatura viene effettuata su terminali ossidati, la contaminazione impedirà allo stagno di aderire alla superficie. Occasionalmente, durante la produzione, la vernice usata per i codici a colori può sbavare sui terminali. Anche queste tracce di vernice sono isolanti e quindi possono impedire una buona saldatura, pertanto devono essere rimosse.

Il controllo

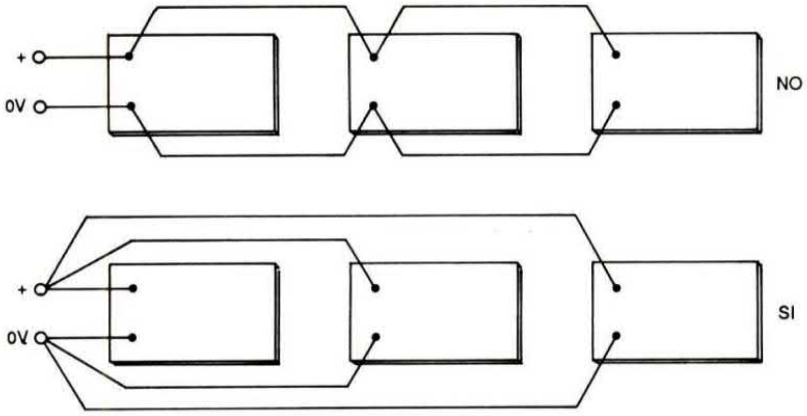
Al termine della saldatura e dopo aver tagliato tutti i terminali in eccesso vicino ai giunti, controllare accuratamente i collegamenti con una lente d'ingrandimento.
La necessità di un controllo completo non verrà mai raccomandata abbastanza: non fidatevi dei vostri occhi! Usate una lente d'ingrandimento, magari non del tipo "Sherlock Holmes", ma una lente da orologiaio, che può essere avvicinata direttamente all'occhio, e che assicura un ingrandimento di almeno 6 volte (è facilmente reperibile nei negozio di ottica).
Queste lenti permettono di ottenere una buona visione ravvicinata, ad una distanza di circa 25 mm. Solo in questo modo è possibile osservare anche le piccole saldature e rilevare eventuali difetti dello stagno. Non limitatevi a supporre che la saldatura sia stata effettuata in modo perfetto: controllate! Anche i professionisti della saldatura possono commettere errori e pertanto è ancora più probabile che ciò accada ai neofiti.





Conduttori e cablaggio

Quando saldate i conduttori di collegamento tra il circuito stampato e i comandi, dovete prima stagnarli. Togliere circa 6 mm della copertura isolante di plastica con un coltello affilato o con uno spelafili. Assicuratevi di non intaccare nessuno dei filini, perchè questo potrebbe indebolire il conduttore e portarlo alla rottura. Arrotolare i capi spelati tra pollice e indice per riunirli. Applicare il saldatore e lo stagno, lasciando che quest'ultimo fonda anche all'interno ed intorno all'estremità spellata. In questo modo, quando l'estremità del conduttore sarà saldata al comando o al punto di saldatura sul circuito stampato, si verificherà una perfetta adesione dello stagno.



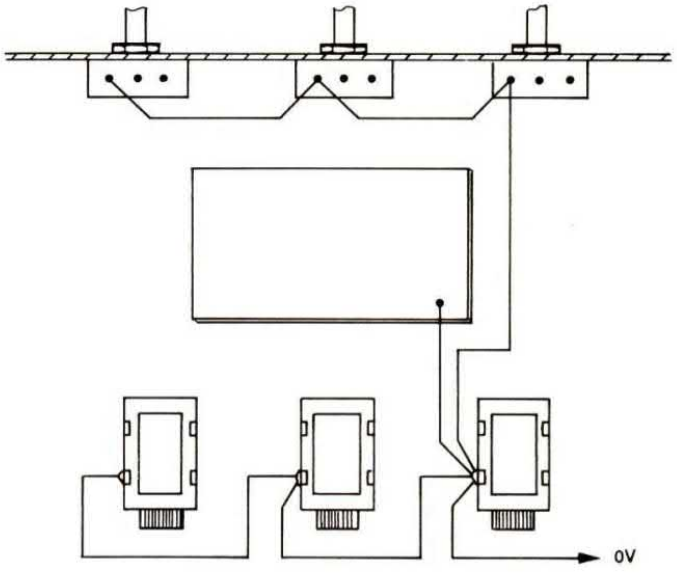
La pre-stagnatura dei terminali sarà d'aiuto anche quando essi dovranno essere inseriti in un foro del pannello. Se un terminale non stagnato viene inserito in un foro della basetta, c'è pericolo che alcuni trefoli non entrino nel foro e sporgano all'esterno sulla superficie del circuito stampato. Se questo accade e passa inosservato, potrebbe causare cortocircuiti con gli altri componenti.

Non usare, se non strettamente indispensabile, i cavi di collegamento rigidi ad un solo filo poichè, pur permettendo un cablaggio ordinato, possono provocare interruzioni, specialmente se la basetta è stata ripetutamente capovolta per essere controllata: è quindi meglio usare la trecciola.

Cercate di eseguire cablaggii ordinati e stabili. La tentazione di eseguire in fretta le connessioni tra i comandi ed il circuito stampato è comprensibile, ma porta spesso a percorsi disordinati dei fili. Non portate semplicemente i fili dalla basetta ai controlli in modo casuale e con lunghezze variabili: è molto più ordinato disporre i fili lungo i lati della basetta in modo metodico e lineare. Questo permette inoltre di applicare più facilmente i puntali di prova sui componenti del circuito stampato, senza dover spostare un groviglio di cavi. Se volete essere estremamente precisi, legate i cavi in forma di mazzetti, usando le apposite fascette, oppure con l'apposito spago incerato. Comunque è meglio far funzionare il circuito una prima volta prima di fissare cavi in maniera definitiva, per poter rimediare più facilmente ad eventuali errori che richiedano un rifacimento parziale del cablaggio. Tenete presente che in alcuni progetti, ad esempio negli amplificatori audio di alta potenza, vi sono conduttori da non accostare perchè ciò potrebbe causare instabilità: si tratta comunque di casi particolari, normalmente menzionati nel testo esplicativo. Per minimizzare il rischio di errori di cablaggio, spuntate ciascun conduttore sullo schema, non appena collegato. Ricordate che potreste dover correggere un errore dopo che il cablaggio è stato ultimato, senza contare eventuali interventi di assistenza tecnica all'apparecchio. Di conseguenza, tenete corte le connessioni, pur lasciandole lunghe quel tanto che basta a permettere la rimozione del circuito stampato, per capovolgerlo e per poter accedere alle saldature.

Senza questa precauzione, non riuscireste ad arrivare al circuito stampato oppure, continuando a voltare e rivoltare la basetta con fili troppo corti, la continua flessione potrebbe provocare la loro interruzione alle estremità saldate. In vista di un futuro intervento di assistenza, sarà utile usare colori diversi per fili adiacenti.

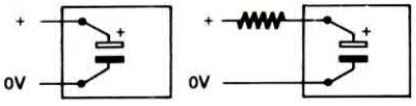
Notare inoltre che alcuni schemi di cablaggio indicano a volte un collegamento saldato che sembra fatto lungo un fi-



lo, ad una certa distanza dal terminale. Non bisogna prendere troppo alla lettera queste indicazioni perchè si tratta di accorgimenti usati per facilitare il disegno: il collegamento può essere fatto al più vicino terminale elettricamente corretto.

La schermatura

Il ronzio di rete non può essere riscontrato nei dispositivi che funzionano a batte-



ria e quindi ovviamente in essi non sono necessari cavi schermati. Comunque, se si verificassero ronzii od altre interferenze, per prima cosa provare a saldare l'estremità di uno spezzone di conduttore sulla carcassa di uno dei potenziometri (raschiando prima il punto) e l'altra estremità al punto 0 V od al punto comune di massa. Talvolta è sufficiente collegare lo spezzone al più vicino punto a 0 V. In caso d'insuccesso, provate ad utilizzare cavetto schermato per tutti i percorsi che collegano prese, controlli e circuito stampato.
I conduttori di segnale tra il dispositivo ed altri apparecchi devono essere sempre schermati. Se i conduttori schermati devono essere utilizzati internamente, lo schermo dovrà essere saldato alla linea a 0 V elettricamente più vicina al punto di origine del segnale da convogliare. Se è necessario, collegare il telaio del contenitore alla linea a 0 V: questo collegamento deve sempre essere effettuato al punto di diramazione della linea di alimentazione, per esempio il punto di collegamento della linea di terra alla rete. Ricordate però che connessioni multiple a massa possono anche produrre le famigerate spire di massa, se vengono accoppiati tra loro diversi circuiti: un collegamento di questo genere deve essere fatto solo se specificato dalle istruzioni e dopo tutte le considerazioni dei pro e dei contro, compreso il fattore

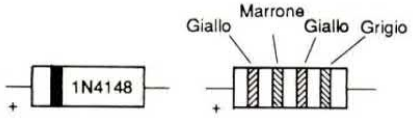
sicurezza. Se siete in dubbio circa i collegamenti di terra alla rete, consultate il vostro fornitore di materiali elettrici.

Linee di alimentazione

Anche in sistemi semplici, un percorso inadeguato delle linea di alimentazione può essere causa preponderante di rumore indesiderato e di altri inconvenienti. Tra i vari sistemi disponibili, ci interesseremo solo dei più affidabili. Per semplicità tratteremo soltanto le linee 0 V o di terra, ma il principio è valido anche per le linee +Ve e -Ve che portano il potenziale di alimentazione positiva e negativa. Di norma, le linee a 0 V devono diramarsi a ventaglio da un unico punto e due punti non vanno mai collegati con più di una linea, senza tener conto del percorso che dovrebbe seguire il secondo collegamento. Trascurando questa precauzione, anche inconsapevolmente, è molto probabile che aumentino i livelli di ronzio per arrivare , nei casi estremi, anche a fischi di reazione. Il punto di distribuzione principale deve essere collegato al relativo terminale della batteria, oppure al condensatore di filtro dell'alimentatore, oppure ancora ad un ancoraggio montato vicino ad esso. Da questo punto devono irradiarsi, separatamente, i diversi cavi diretti a ciascun circuito stampato; un altro cavo deve andare alla giunzione comune di tutti i collegamenti a 0 V sulle prese del pannello, ed un altro alla giunzione comune di tutti i collegamenti alla linea a 0 V dei potenziometri e degli interruttori del pannello. Non collegare i circuiti stampati in serie tra loro sulle linee di alimentazione (talvolta si può fare, ma dopo aver attentamente considerato la corrente che vi scorre ed il tipo dei circuiti).
Parlando delle linee di distribuzione, occorre anche tener presente che ciascun conduttore ha una resistenza che provoca una caduta di tensione proporzionale alla corrente. Quando la corrente è variabile, la conseguente fluttuazione della tensione va a interessare tutti i circuiti collegati al terminale della linea di alimentazione, producendo un effetto simile alla "diafonia", con alcuni circuiti che influiscono in modo indesiderato su altri. Per minimizzare questo problema, le linee di alimentazione devono avere un'adeguata sezione e devono essere mantenute corte. Se necessario, si possono saldare ai terminali del circuito di alimentazione condensatori supplementari di livellamento. In casi estremi di reazione tra i circuiti, può essere d'aiuto un resistore di basso valore in serie con la linea di alimentazione del circuito che interferisce, aggiungendo anche un condensatore ai capi della linea stessa.

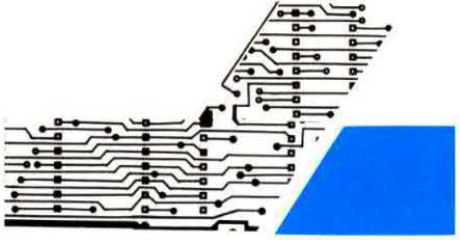
I componenti

La saldatura non rappresenta l'unica fase di lavoro in cui si possono incontrare



POLARITA' DEL DIODO CONTRASSEGNATA E CODIFICATA

problemi: c'è anche l'orientamento dei componenti, cioè il modo in cui essi devono essere inseriti sul circuito stampato.
Per molti tipi di componenti, il posizionamento non ha importanza. Tra questi vi sono i resistori ed i condensatori al poliestere e polistirolo. I potenziometri ed i commutatori di solito non restano danneggiati se vengono collegati in modo errato, ma possono dare risultati incor-

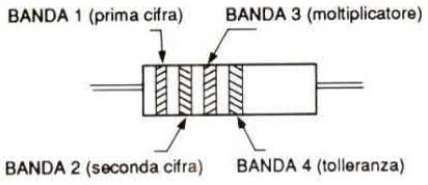


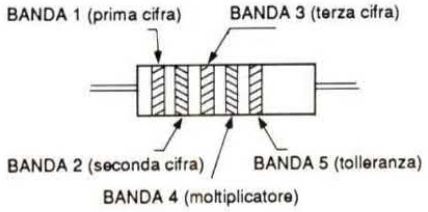
retti. Le prese jack possono impedire il passaggio dei segnali quando non sono montate correttamente, ma non subiscono danni.
Alcuni componenti sono invece polarizzati, quindi estremamente sensibili al senso di collegamento, e possono letteralmente distruggersi se alimentati in modo sbagliato. Tra questi troviamo i condensatori elettrolitici ed al tantalio, i transistori, i diodi, i LED, i circuiti integrati ed alcuni trasformatori. Tutte le ri-

tacca posta ad una sua estremità, con la quale dovrà coincidere poi la tacca presente sull'integrato. Alcuni produttori non usano però una tacca, ma un segno di identificazione circolare vicino ad uno dei piedini, di solito il pin1 dell'integrato: questa identificazione deve puntare nella stessa direzione della tacca illustrata sullo schema. Alcuni circuiti integrati possono avere un punto inciso a ciascuna estremità: in questo caso, il più scuro dei due rappresenta il punto di o-

lo stesso dei resistori, cioè giallo, marrone, giallo, grigio. Il codice si legge da sinistra a destra, ed il polo positivo corri-

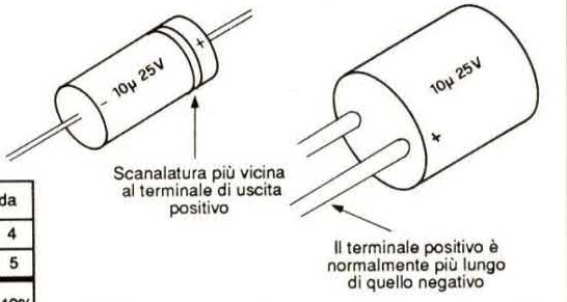
IDENTIFICAZIONE DI RESISTORI E CONDENSATORI

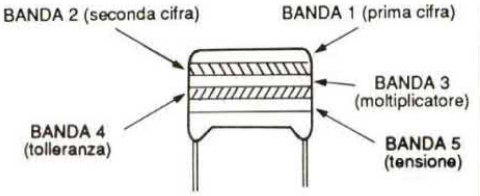




Codice a colori per resistori, a quattro e cinque bande. Non bisogna presumere che un resistore con codice analogo a quello richiesto abbia un valore analogo. Se il "moltiplicatore" è errato, il valore sarà sbagliato almeno di un fattore di dieci.

		Numero della banda				
	Codici banda 4	1	2		3	4
	Codici banda 5	1	2	3	4	5
Colore	Argento	-	-	-	0.01	10%
	Oro	-	-	-	0.1	5%
	Nero	0	0	0	1	-
	Marrone	1	1	1	10	1%
	Rosso	2	2	2	100	2%
	Arancio	3	3	3	1000	-
	Giallo	4	4	4	10000	-
	Verde	5	5	5	100000	-
	Azzurro	6	6	6	1000000	-
	Viola	6	6	6	-	-
	Grigio	7	7	7	-	-
	Bianco	8	8	8	-	-
	Nessuno	-	-	-	-	20%





Codifica a colori per il condensatore C280:le prime tre bande danno il valore (in pF) usando lo stesso sistema della codifica a quattro bande dei resistori.

		Banda	
		4	5
Colore	Nero	20%	-
	Bianco	10%	-
	Verde	5%	-
	Arancio	2 .5%	-
	Rosso	2%	250V
	Marrone	1%	-
	Giallo	-	400V

viste di montaggi elettronici indicano, con appositi diagrammi, come devono essere orientati i componenti polarizzati. Di solito esiste una certa coerenza per quanto riguarda gli standard redazionali, in casi particolari questi standard possono differire tra loro e può capitare che il cablaggio reale dei componenti non si accordi con il disegno stilizzato degli schemi. Abbiamo individuato due principali tipi di componenti in cui questo problema è molto sentito: i circuiti integrati ed i diodi.
Sui disegni, il senso dei circuiti integrati viene spesso contrassegnato da una

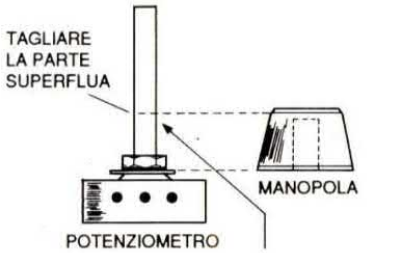
rientamento. I diodi vengono spesso indicati da un rettangolo con una striscia scura ad un'estremità che ha lo scopo di indicare il polo positivo (catodo) del diodo. Tuttavia, alcuni diodi possono essere contrassegnati con diversi anelli ed il più scuro non sempre corrisponde al polo positivo: un esempio di tale situazione è il comunissimo diodo 1N4148. Alcuni produttori contrassegnano con una banda scura il polo positivo e stampano il numero di identificazione in inchiostro. Altri invece usano un codice di identificazione a colori.
Per il diodo 1N4148, il codice a colori è

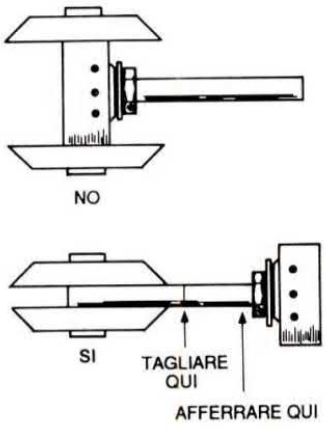
sponde all'inizio del codice, cioè a sinistra. Sfortunatamente, durante la fabbricazione, il grigio del codice può risultare più scuro del giallo, e pertanto è possibile confondere la striscia scura col catodo e concludere che quello è il terminale positivo. Sbagliato! è il polo negativo ed il circuito non potrà funzionare con il diodo inserito in questo modo. Per non incorrere in questo errore, bisogna prima esaminare il diodo, cercare il codice colori, e riferirlo al numero di identificazione. Se anche questo non servisse, non resta che recarsi dal fornitore ed esaminare con lui il componente.

Elettronica Generale

Il codice dei resistori

L'errore occasionale più frequente è di leggere il codice dei resistori al contrario. Per esempio, in un resistore da 1 kΩ scambiare la lettura "marrone, nero, rosso" con quella "rosso, nero, marrone". Ricordate che i colori del codice vanno letti da sinistra verso destra; un metodo per leggere esattamente il codice è di cercare una striscia argentata o dorata ad un'estremità. Questa striscia sta ad indicare il fattore di tolleranza, rispettivamente del 10 e del 5 %, e si trova sul lato destro. Le prime tre strisce alla sua sinistra sono pertanto il codice colori nel giusto ordine.

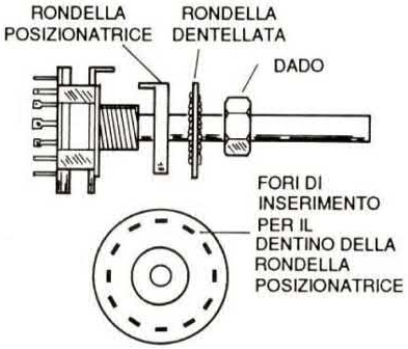




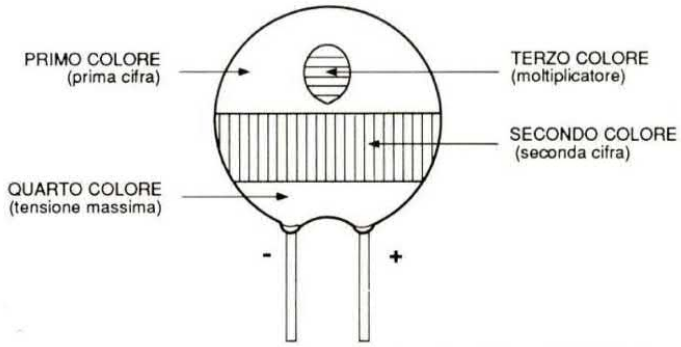
Vengono spesso usati resistori con tolleranza del 2 %: la relativa striscia è rossa e bisogna prestare un pò di attenzione per distinguere la sinistra dalla destra, anche se generalmente c'è un certo spazio tra l'ultimo anello del valore e l'indicazione di tolleranza. Ci sono anche altre variabili, ma facilmente identificabili.

I condensatori elettrolitici

I condensatori elettrolitici causano talvolta confusione.
Spesso sono indicati sugli schemi con un estremo leggermente ricurvo, che corrisponde all'orlatura praticata durante la fabbricazione per tenere fermo il contenuto nel rivestimento metallico: questa è l'estremità positiva. L'orientamento può essere anche stabilito esaminando i reofori del componente: quello negativo di solito è collegato direttamente all'involucro metallico, mentre



IDENTIFICAZIONE DEI CONDENSATORI AL TANTALIO A GOCCIA



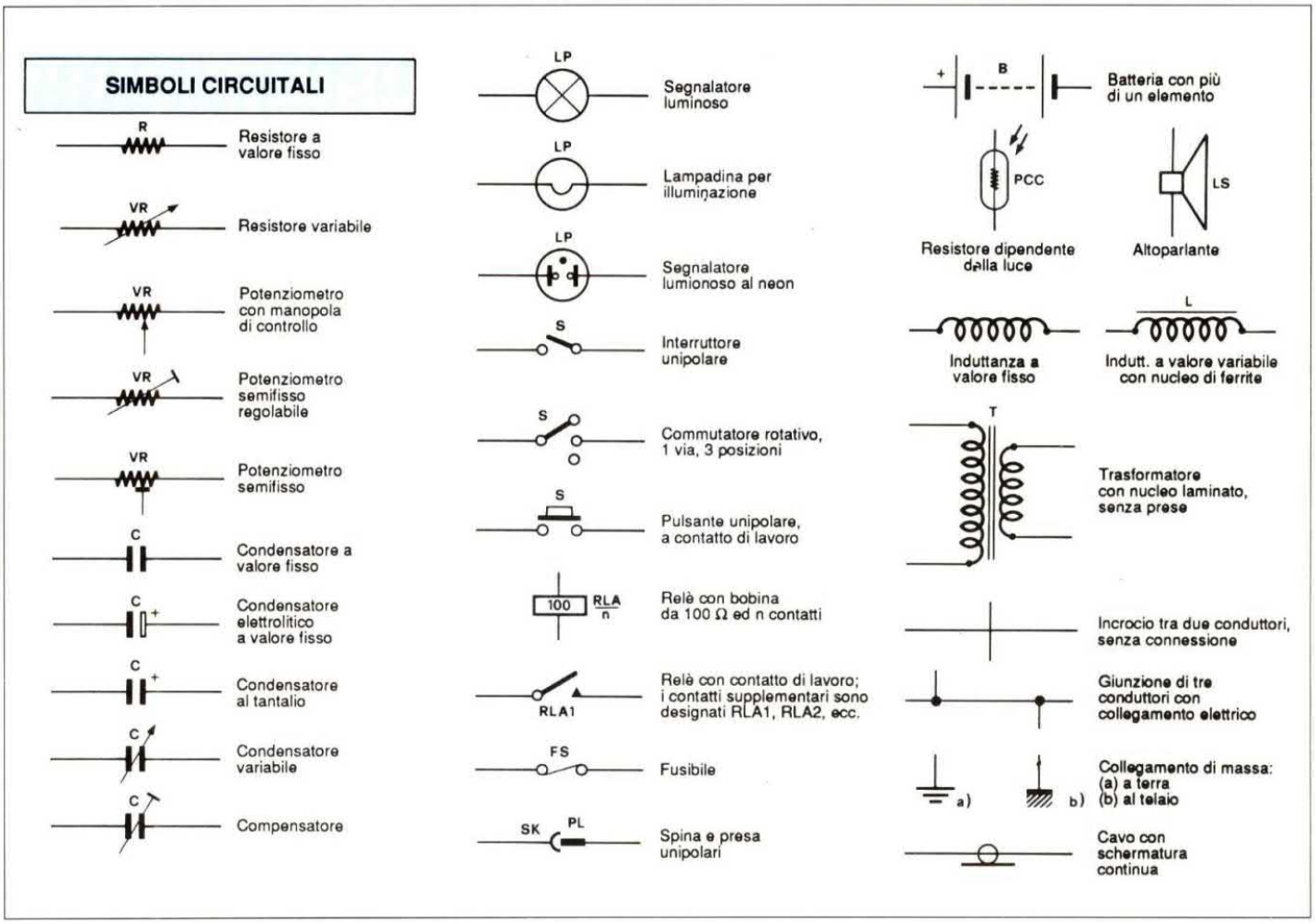
COLORE	BANDA 1	BANDA 2	PUNTO	BANDA 3
NERO	-	0	x1	10V
MARRONE	1	1	x10	-
ROSSO	2	2	x100	-
ARANCIO	3	3	-	-
GIALLO	4	4	-	6.3V
VERDE	5	5	-	16V
AZZURRO	6	6	-	20V
VIOLA	7	7	-	-
GRIGIO	8	8	x0.01	25V
BIANCO	9	9	x0.1	3V
ROSA	-	-	-	35V

quello positivo è isolato da un materiale scuro, simile a plastica. Alcuni produttori vengono in aiuto stampando un "+" sul positivo, ma possono anche confondere le cose stampando un anellino all'estremità negativa.
Altri produttori stampano grandi frecce che indicano una delle estremità del condensatore. E' naturale attendersi che queste puntino verso il terminale positivo, mentre da un esame più attento ci si accorge che le frecce contengono il simbolo (-).

ne del circuito, che magari, in un certo momento, è difficile da trovare.

Controlli

Come affermato in precedenza, i potenziometri ed i commutatori non hanno una definizione della polarità secondo il concetto di polo "caldo" o "freddo". Questi componenti possono essere tuttavia causa di inconvenienti di diversa origine. Il problema più importante riguarda il taglio degli alberini troppo lunghi. Molti potenziometri da pannello e commutatori rotativi hanno un alberino più lungo di quanto sia necessario per fare bella figura sul pannello frontale.
Se la parte eccedente dell'alberino viene tagliata senza precauzione, potrebbe risultare danneggiata la parte interna del componente.
Questo vale specialmente per i potenziometri, che hanno internamente una pista resistiva abbastanza fragile. I danni possono essere causati dalle vibrazioni indotte dal seghetto usato per tagliare l'alberino. Durante il taglio, non afferrare il corpo del potenziometro con la morsa per trattenerlo, ma serrare invece nella morsa l'estremità dell'alberino stesso, afferratelo tra le dita in prossimità del corpo e poi segatelo tra la morsa e le dita: eviterete così che le vibrazioni causate dal seghetto siano trasmesse alla pista resistiva.
Se l'alberino è in materiale plastico, il taglio potrà essere più semplicemente effettuato con una cesoia da giardinaggio.
Nell'usare il seghetto, fare attenzione al fatto che, anche se la pista non viene del tutto distrutta, potrebbe subire abrasioni con la risultante rumorosità durante il successivo azionamento nel circuito.



Zoccoli per circuiti integrati

Alcune volte ci è stato chiesto se gli zoccoli per circuiti integrati devono avere un particolare orientamento. In linea di principio, la risposta è "no", ma è utile orientare la tacca (se esiste) in modo da farla coincidere con l'orientamento del circuito integrato per poter rendere evidente a prima vista il modo in cui il componente dovrà essere inserito, senza dover continuare a consultare la descrizio-

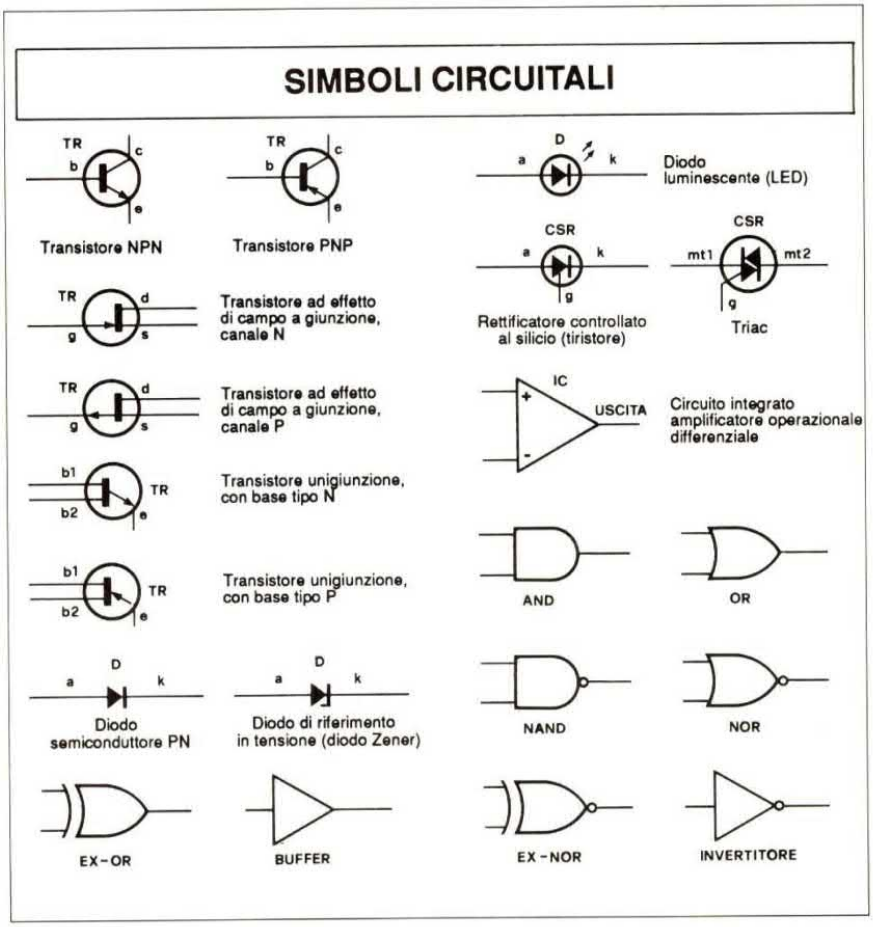
C'è ancora un piccolo particolare riguardante i commutatori rotativi, che spesso hanno una rondella di posizionamento vicino al corpo: questa ha un dentino che delimita il numero di scatti dopo i quali il commutatore deve fermarsi. Talvolta, il componente può uscire dalla fabbrica con questa rondella nella posizione sbagliata: in questo caso, un commutatore a 4 posizioni può funzionare a 3. Prima di cablare il commutatore, controllare che sia disponibile il giusto numero di posizioni; se necessario, estrarre la rondella e disporla in corrispondenza al giusto foro. Inoltre, quando il commutatore rotativo non ha i terminali contrassegnati da numeri o lettere , sarà necessario individuare quelli giusti usando un ohmmetro. Alternativamente, può essere usato un semplice provacircuiti per accertarsi che i terminali siano collegati nel giusto ordine.
Infine, sui commutatori e sui potenziometri esiste normalmente un'aletta di posizionamento a lato del vitone di fissaggio al pannello. Questa aletta deve inserirsi in un piccolo foro praticato sul pannello frontale, in modo da impedire la rotazione indesiderata dell'intero componente. In nessun caso dovrete stringere a fondo il dado di fissaggio al pannello con l'aletta appoggiata ad esso: nel caso più fortunato deformerete il pannello e l'alberino, in quello peggiore causerete la rottura della pista resistiva od un funzionamento incerto dei contatti. Se siete troppo pigri per praticare il forellino in più per l'aletta, potrete tagliarla con un tronchesino od appiattirla con una pinza: in questo caso si dovrà dotare la ghiera di una rondella dentata per assicurare che il corpo del commutatore non ruoti al momento della commutazione.

Nel dubbio...

Se nutrite dubbi circa un componente la cui polarità è di importanza vitale, chiedete lumi al produttore oppure controllate i suoi data-sheet. Molti fornitori di kit allegano alle istruzioni di montaggio le polarità dei componenti più comuni: la lettura di questi è di solito sufficiente a fornire le opportune risposte.

Infine

Dopo aver letto questo testo, non pensate: "Quanta roba da ricordare, potrò mai riuscirci?". Sono molti i concetti elettronici, ma tutti logici, ed un pò di attenzione potrà spesso favorire le deduzioni anche quando la memoria non aiuta. Con la pratica, tutti i punti trattati in questo manuale potranno diventare una seconda natura. Questa, tra l'altro, è una delle funzioni delle riviste di elettronica: permettervi di studiare questo importante campo tecnologico, incoraggiandovi a costruire praticamente i circuiti e fornendovi in maniera differenziata le necessarie conoscenze teoriche.
Le prime conoscenze sono sempre ispirate dalle pagine delle pubblicazioni di elettronica pratica; da parte nostra, raccomandiamo caldamente queste letture a chiunque abbia il minimo interesse in questo campo tecnologico. Per cominciare, ripulite accuratamente la punta del vostro saldatore, montate qualche smeplice circuito, esaminate attentamente e rendetevi conto di eventuali vostri errori e progredite lentamente verso i circuiti più complessi: ne vale veramente la pena.



ECCO I FORTUNATI VINCITORI DEI

PREMI JACKSON

L'autovettura VOLVO 480 ES (1721 cc) è stata vinta da: BROS ITALIA snc Via dei Pioppi, 42 Opera (MI) ■ **Vincono i 3 Personal Computer Professionali Honeywell Bull i Signori:** MONDIN GIANLUIGI Via Curogna, 17 Onigo (TV) ■ CABIANCA LORIS c/o Shado Research Via Cal De Formiga, 43 S. Giustina Bellunese (BL) ■ ARIOTTI STEFANO Via Cesare Battisti, 6 Condove (TO) ■ **Vincono i 300 telefoni rossi i Signori:** FORUM-MASSARIO OTTAVIO Roma ■ FABRICI LUCIO Taiedo di Chions ■ MANSUETO ANGELANTONIO Alberobello ■ MICHELINI MARIA ANGELA Polpenazze D/Garda ■ MICHELASSI LUIGI Pavia ■ MELOTTI STEFANO Bologna ■ MATTIOLI LUIGI Braone ■ MANNUCCI MAURIZIO Milano ■ MARANGIO SALVATORE Vittoria ■ MANTEGAZZA CLAUDIO EMILIO Saronno ■ MECCANICA NOVA SPA Zola Predosa ■ PACE GIANNI Collegno ■ PACE RAIMONDO Bronte ■ PARI LANFRANCO Roma ■ POZZOLI PIERO Seveso ■ PONTOGLIO CLAUDIO Bresso ■ PIZZETTI LUIGI Monza ■ PRINCIPESSA VINCENZO Creazzo ■ PIZZI MARIO Senigallia ■ P.A.T. SRL Orbassano ■ RICCIARDI FABIO Cecina ■ RAI PERUGIA REPARTO MIAF Perugia ■ BIBLIOTECA PUBBLICA COMUNALE Vanzaghello ■ CASTELLI FRANCO Pizzighettone ■ CAMPIGLI CLAUDIO San Vincenzo ■ CAVRIANI FRANCO Vicenza ■ BORELLO LINA Torino ■ SELENIA SPA - BIBLIOTECA DI NAPOLI Giugliano ■ SCATURRO PIETRO Palermo ■ RONCORONI ANGELO Olgiate Comasco ■ RICCIARDI GERMANO Roma ■ RICCIARELLI BARBARA Firenze ■ RICCIO SERGIO Milano ■ SEGATO GIORGIO Verona ■ SENATORE GESUALDO Rossano Scalo ■ SIP DR/LO-R/C ING. ROMEO Milano ■ SOFTWARE ENGINEERING SRL Torino ■ SIP DR/LO-PO/AU Milano ■ SERENI PIETRO Spilamberto ■ COMUNE DI AREZZO UFF. BIBLIOTECA Arezzo ■ COMUNE DI BERGAMO CENTRO ELABORAZIONI DATI Bergamo ■ COLETTI DOTT.SSA MARINA C/O ITALEASE SPA Milano ■ CICOGNANI ROMANO Forlì ■ CIARAMELLA ALBERTO Rosta ■ CIRCOLO DIDATTICO Certosa di Pavia ■ CIRCUIT LINE SRL Verona ■ CORTINOVIS UBALDO Almea ■ DE SIMONE MASSIMO Roma ■ DI BENEDETTO CLAUDIO Capua ■ DI BICCARI GIUSEPPE Lucera ■ ENEL - COMP. DI MILANO S.P.T. SERV. MISURE E PROVE Milano ■ ENEL - COMP. DI NAPOLI BIBLIOTECA Napoli ■ FERRARI PIETRO Reggio Emilia ■ FIDELBO ENRICO Gravina ■ FORNASIERO MAURIZIO Scorzè ■ FURLAN GIULIO Perteole ■ FIGNA CLAUDIO Verona ■ FILENI FABIO Pescara ■ ETTORE CELLA SPA S. Martino di Bareggio ■ FOSSATI GIAN CARLO Cassina De Pecchi ■ GALLINA BEPPE Chieri ■ ELAB SRL Senago ■ FILIPPONI LUCIANO Pergola ■ FIOM-CGIL Bologna ■ FACCIOLI ALESSANDRO Bologna ■ FACE STANDARD SPA BIBLIOTECA TECNICA Milano ■ COSTANZO GIOVANNI ANTONIO S. Benedetto D/Tronto ■ COSSUTO SERGIO Cassino ■ CONSAI SRL Torino ■ DI MICHELE SEBASTIANO Palermo ■ DI MAURO SALVATORE Priolo Gargallo ■ COMUNE DI VERGATO Vergato ■ CORICCIATI FERNANDO ANTONIO Zollino ■ DE FELICE ANGELO UFF. TECNICO SANAC SPA Taranto ■ DE FILIPPI GUIDO Roma ■ DI FRANCESCOMARINO GIUSEPPE Chieti ■ DATA MANAGEMENT SPA BIBLIOTECA Milano ■ DATA 3 SRL Milano ■ CONVITTO G. MONTANI ITIS Fermo ■ COMUNE DI BRESCIA PROVVEDITORATO AMMINISTRATIVO Brescia ■ COMUNE DI ATRIPALDA Atripalda ■ COGGIOLA DAVIDE Mombello Monferrato ■ COCIANI RICCARDO Tai Di Cadore ■ DI FRANCESCO ELIO Teramo ■ DEA SIG. MAGGIO Bologna ■ CROCE TIZIANO Villadossola ■ CROBE DANILO Cagliari ■ CONSIGLIO REGIONALE D/VENETO BIBLIOTECA Venezia ■ COMELZ SPA Vigevano ■ CLAMER FERRUCCIO CAST SRL Monte Marenzo ■ CHYMIA Massa ■ CHIAVACCI STEFANO Montale ■ CHIAVERINA LUIGI MAURIZIO Pavone canavese ■ COTTAFAVI CHRISTIAN Magreta ■ CORTESE GIOVANNI Maddaloni ■ CORTE FABIO S. Silvestro ■ CORTESI STEFANO Cremona ■ CORSINI GIANCARLO Serra D/Porto-Paullo ■ COROB SRL Medolla ■ COMENTALE FRANCESCO Scafati ■ ARZUFFI FRANCO Zanica ■ BASILE SALVATORE Napoli ■ BARBUTO RAFFAELE Trecase ■ BARDELLI GIORGIO Firenze ■ ARTUSI C/O CEDAF Forlì ■ ARTUSO GONZATO VITTORIA Torri di Quartesol ■ AMBOLDI MARCO Nerviano ■ ANDRENELLI ALDO La Spezia ■ AMBROSI CLAUDIO Bitonto ■ ARALDO ANTONIO Bari ■ ARIENZO GABRIELLO Rozzano ■ ARLATI LUIGI Mezzago ■ ASCIONE GABRIELE S. Sebastiano Vesuvio ■ ASCOLI VINCENZO Agira ■ ARMANDO EZIO Genova ■ ANDRETTA PAOLO Padova ■ RICCARDI VITO Genova ■ S B PROGETTI SRL Siracusa ■ S.A.E.P. SNC PARRAVICINI & GIANFREDA Milano ■ ROSSETTI FILIPPO C/O TTALECO SPA Roma ■ SCUOLA DI GUERRA CASERMA GIORGI Civitavecchia ■ RINALDI MASSIMO Napoli ■ SIP - D.R. PUGLIA M/SU-P AREA MERCATO Bari ■ SIP - AGENZIA DI SASSARI Sassari ■ RICCIONI GIULIO Porretta Terme ■ RIVELLA ALESSANDRO Genova ■ ROZZO PIETRO Roma ■ SIMULA SNC Lucca ■ SERCOMP SRL Bassano del Grappa ■ RIZZETTI STEFANO Crema ■ RIZZI GUIDO Merano ■ SMAREGLIA LUCIO Milano ■ ROTONDI ROLANDO Cusano Milanino ■ RSI COMPUTERS Torino ■ RICCO MICHELE S. Ferdinando di Puglì ■ SARTORIO MASSIMO Crosio D/Valle ■ SABBATANI MARIA Imola ■ SIETI RETI SRL LABORATORIO Mirandola ■ SCARAMELLI MARCO Chianciano Terme ■ SCALTRITTI SILVANO Orago ■ SCAMPERLE GIUSEPPE Lugagnano ■ SCANDIUZZI UGO Venezia ■ SICCARDI PAOLO Trinità ■ CARRER LUIGI Conegliano ■ CAVAGLIÀ CARLO Villastellone ■ CATTANEO ANTONIO Torino ■ C.M.A. SPA Sassuolo ■ CALANCA CESARINO Cremona ■ CALANI BERNARDO Torino ■ CAZZANIGA ANTONIO Besano Brianza ■ BONANNO ALESSANDRO Paderno Dugnano ■ CASTI ALDO Torino ■ BONO RENATO Santhià ■ CALORO FABIO Cagliari ■ CALTABIANO MARCANTONIO Giarre ■ CALVI GIOVANNI Valnegra ■ CAVIGLIOLI ANNA - BRUNO Torino ■ CASTELLI MAURIZIO Porto Mantovano ■ CARRARA LORENZO Milano ■ CARONI FRANCO Roma ■ C.T.O. SRL Bologna ■ BONTEMPI GIAN PIETRO Marone ■ BONVINI GIANMARCO Rovereto ■ BORALI MARIO Zandobbio ■ BRESCI SANDRO Monsummano Terme ■ BURATO MARIO Domodossola ■ CARREGA GIOVANNI GE-Sampierdarena ■ CASTELLINI MARIO S. Martino Buon Alber. ■ CASTELNUOVO MAURO Imola ■ CASTIGLIONI LUCA Morazzone ■ CERVERO CELESTINO Capaccio Salo ■ FERRACIN MARIUCCIA Viguzzolo ■ FRIGERIO DOTT. ANTONIO CONTO CEDOC Varese ■ CURTINO SERGIO Padova ■ CUTINO ALFONSO Torre Annunziata ■ DE STEFANI LORENZO Cordignano ■ DI DONATO ERMANNO L'Aquila ■ DI FAVA ROBERTO Cecchina ■ TADDEO CARMINE Chieti ■ TECNEST SRL Udine ■ TECNO SISTEMI SAS DI TECCHI E. Pesaro ■ ZINGALE STEFANO Trieste ■ ZIRAFA ALESSANDRO Zelarino ■ ZIVERI PAOLO Parma ■ ZUBI ALI Civitavecchia ■ ZUCCHETTI ANTONIO Roma ■ ZUCCA GIOVANNI ANTONIO Oristano ■ ZOCCHI GIANFRANCO Castano Primo ■ GORINI LEONARDO Roma ■ GORLA FRANCESCO Rozzano ■ MAESTRI ALESSANDRA SIGRAPH SPA Cinisello Balsamo ■ MAETZKE RICCARDO Magenta ■ LIBÈ ALBINO Carpaneto ■ LIBERATI TONINO Chatillon ■ LIBONI STEFANO Cento ■ LORUSSO LORENZO Bari ■ LOSAVIO WILLI Santeramo ■ LAMIERI ROBERTO Ozzano Emilia ■ LEONARDI CARMELO Trecastagni ■ LENASSI ALIGI Favaro Veneto ■ VOGRIC MARKO Gorizia ■ BARELLI MASSIMO S. Donato Milanese ■ GIANNI ROBERTO Sanremo ■ GIANNINI ANTONIO Roma ■ GIANNI ENZO C/O CONFESERCENTI Roma ■ GOLINELLI VALERIO C/O CGIL REGIONALE Bologna ■ GONELLA GERMANO Lido di Jesolo ■ I.P.S.I.A. "ENZO BARI" Badia Polesine ■ I.T.C.G. "S. BANDINI" Siena ■ I.T.I. "GIORDANI" Caserta ■ IPSIA G. GIORGI Potenza ■ GIRARDI PRIMO Fontaniva ■ GIRARDI WALTER Cortina D'Ampezzo ■ GIROLA SPA Milano ■ I.N.F.N. LAB ELET. ING. D'ANTONE Bologna ■ I.N.P.S. DIR.GEN.SEG. PART. V.D.G. BILLIA Roma/Eur ■ IBITECH SRL Caronno Pertusella ■ GIORGESCHI FABRIZIO Cusago ■ GIORGIETTI GUIDO Siena ■ GIORDANO GIANPIERO Bollate ■ I.T.I.S. "ENRICO FERMI" Siracusa ■ I.P.S.I.A. DI SACILE Sacile ■ CORETTI CESARE Acquapendente ■ GENOVESE CARMELO Bologna ■ INNOCENTI MASSIMO Massa ■ TELEMACO SRL Milano ■ ULIVI LAURA Firenze ■ VISMARA VITTORIO Milano ■ VITA ALBERTO Messina ■ VISENTINI UMBERTO Tione di Trento ■ VILLA FRANCESCO Paderno Dugnano ■ ZARA DOMENICO Mirano ■ ZARA PAOLO Conegliano ■ ZECCA FERNANDO Torino ■ ZEBRI ENZO Milano ■ VOLONTÈ FELICE Cerro Al Lambro ■ VOLLONO FRANCESCO C/M Mare di Stabia ■ VIVIAN ALBERTO Leini ■ ZUBALIC MARCO Trieste ■ ZUCCA GIAMPIERO Pavia ■ ZUGNA LUCIANO Trieste ■ TRINCARDI TULLIO Reggio Emilia ■ SUZZI DONATO S. Vittore di Cesena ■ VESPA PIERCARLO Torino ■ TND ELETTRONICA DI DARDANELLI VIRGINIA Marcianise ■ TOBIA ANTONIO Angri ■ TOCCHINI LUIGI Porcari ■ TODARO STEFANO San Donato Milanese ■ TITOLA ALESSANDRO Catania ■ ZAMAGNI VALTER Gambettola ■ ZAMBELLO RINALDO Gazzo - Bigarello ■ USTIGNANI PIERO Lugo ■ VENTUROLI GIUSEPPE Cento ■ VECCHIETTI ANDREA Loreto ■ VERGARI DANIELE Rovereto ■ VERGNANO GIAN LUCA Torino ■ VERNICE ROCCO Castellaneta ■ VEROLI FREDIANO Lugo ■ TREVISANI GIAMPAOLO S. Lazzaro di Savena ■ TREZZA ANGELO Cava dei Tirreni ■ TREVISAN ARNALDO Leini ■ TRICARICO MATTEO Sannicandro Garganico ■ TOFFOLI DOLORES Cenceniche AG. ■ TRIO ENZO Vergiate ■ TOMANIN ROBERTO Milano ■ TEDESCO MICHELE C/O HEWLETT PACKARD Napoli ■ ZORZET GIANNI Gallarate ■ ZUCOLI ING. DANILO Milano ■ ZUCCHINI GIUSEPPE Sarmeola di Rubano ■ ZUFFI LAURO Fenza ■ STEFANELLI SERGIO Albano Laziale ■ SOSTER GAMPIETRO Roccapietra ■ SOTTRICI FRANCESCO M. Busto Arsizio ■ TOLOMIO CLAUDIO Treviso ■ UBIALI ANGELO Mozzo ■ UCCIERO LEOPOLDO Villa Literno ■ TREMOLANTI EMILIANO Lari ■ VIRE SRL Faenza ■ VENTURINO EMILIO Pessinetto ■ TRESSOLDI PATRIZIO Oriago ■ SOPEC SRL ATT. SCARSO MAURO Spinea ■ BIBLIOTECA COM. Codevigo ■ BERTONCINI EMILIO S. Macario in Piano ■ BERTONI MARCO Milano ■ BERTOZZI ROBERTO Savignano S/Rubicone ■ AVIR SPA Aprilia ■ BERTONI GIACOMO Como ■ AMBRISI CARMINE Castelvolturno ■ AIC SPA Torino ■ AIELLO GIACOMO Castellammare Stabia ■ AIMINO FELICE Borgomasino ■ AITA LORENO Gorizia ■ ALBANESE FABIO Treviso ■ BARZANTI STEFANO Monterotondo ■ AMP ITALIA SPA CANDELLERO Collegno ■ ALMASIO FERDINANDO Como ■ ALONGI GIUSEPPE Catania ■ BIBLIOTECA CIVICA "L. MAJNO" DI GALLARATE Gallarate ■ BIBLIOTECA COMUNALE DE ANGELIS Torremaggiore ■ BERNARDI ENNIO Marnate ■

POTENZIOMETRO DIGITALE

Ogni amplificatore che si rispetti è oggi equipaggiato con un regolatore di volume a gradini. Una vera e propria suddivisione in gradini è comunque troppo costosa per la maggior parte dei costruttori: per questo motivo essi ricorrono spesso ad un normale potenziometro al quale applicano un sistema, fissato all'alberino, che ne permette l'avanzamento a scatti: più apparenza che sostanza! Il nostro potenziometro digitale è formato invece da due reti resistive identiche, ciascuna delle quali presenta una resistenza totale di 15 kΩ (A1-4; A5-8). I resistori che formano queste reti possono essere pontati, o no, mediante interruttori elettronici. Il tutto viene pilotato dal contatore binario IC5. Il ramo con A1-4 riceve i segnali d'uscita invertiti del contatore. Per questo motivo, l'interruttore nell'altro ramo è sempre chiuso quando il corrispondente interruttore in questo ramo è aperto, e viceversa. La resistenza totale del "potenziometro" rimane così sempre uguale. Il potenziometro digitale viene "centrato" per la corrente continua con i resistori R1 ed R2, in modo che non si verifichi nessuna rumorosità durante la commutazione.

L'azionamento è facile: S1 stabilisce se il conteggio deve essere effettuato in avanti oppure all'indietro. Il pulsante S2 fornisce, con l'aiuto di IC4, impulsi di avanzamento senza rimbalzi per il contatore. E' anche possibile aumentare il numero dei gradini di commutazione, ma è indispensabile un secondo contatore.

Naturalmente, anche in questo caso i resistori dovranno essere scelti secondo gradini binari.

Non sono molto importanti i valori assoluti dei resistori, ma essi devono essere perfettamente uguali in entrambi i rami.

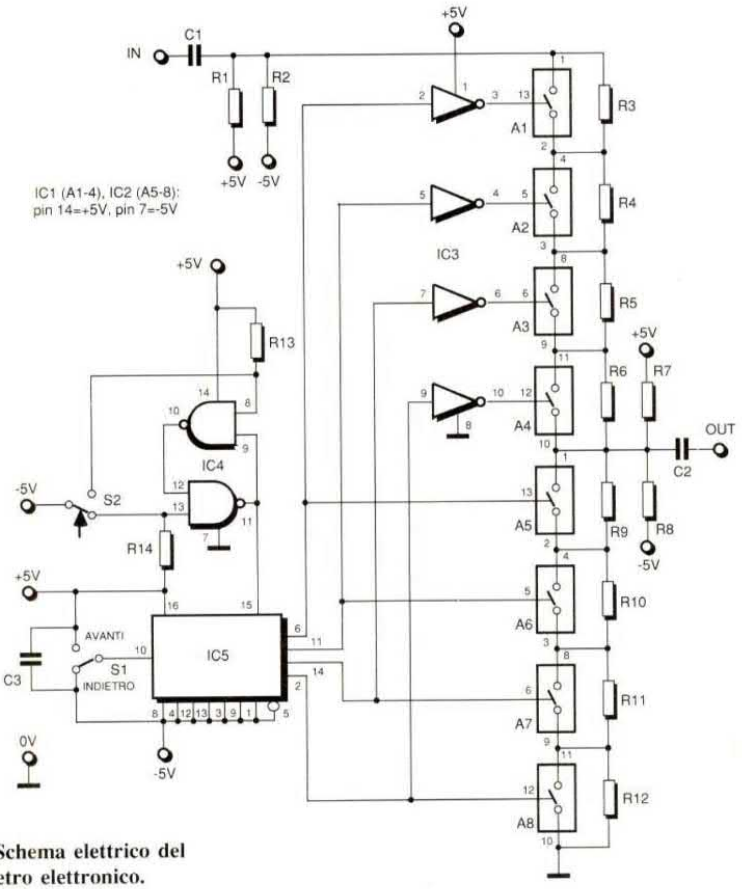


Figura 1. Schema elettrico del potenziometro elettronico.

ELENCO DEI COMPONENTI

Tutti i resistori sono da 1/4 W 5% se non diversamente specificato

R1-2-7-8	**resistori da 100 kΩ**
R3-9	**resistori da 1 kΩ 1%**
R4-10	**resistori da 2 kΩ 1%**
R5-11	**resistori da 4 kΩ 1%**
R6-12	**resistori da 8 kΩ 1%**
R13-14	**resistori da 10 kΩ**
C1-2-3	**cond. ceramici da 100 nF**
IC1 (A1/4)	**4066**
IC2 (A5/8)	**4066**
IC3	**4049**
IC	**44011**
IC5	**4516**
S1	**deviatore semplice**
S2	**pulsante n.o.**

GENERATORE DI SEGNALI BIAS

di F. Pipitone

La varietà dei registratori e dei nastri in commercio è enorme. Nel proposito di venire in qualche modo a capo di questa confusione, e della pubblicità quasi sempre contrastante, i fabbricanti tendono a prescrivere il tipo di nastro che darà le prestazioni migliori con il loro registratore. Questo è un bene, ma non si degnano di attenzione i molti casi in cui l'utente non può procurarsi il tipo prescritto di nastro. Di solito, nel manuale d'uso ci sono ben poche informazioni che riguardano la modifica del bias, od anche dove si possa trovare il relativo comando.

Certi registratori a cassetta ed a bobine sono dotati di un tale assortimento di strumenti ed interruttori da far pensare che la loro destinazione sia il cruscotto di un aereo, piuttosto che l'uso casalingo.

Per quanto i circuiti di riduzione del rumore e di equalizzazione siano necessari, il fattore che contribuisce più di ogni altro alla qualità della registrazione è il corretto funzionamento del "BIAS" (polarizzazione).

Per regolare correttamente questa funzione, e perciò per adattare il registratore al nastro, sarà necessario un generatore di segnali del tipo descritto in questo articolo. Armati di questo generatore, i lettori saranno in grado di migliorare la qualità delle registrazioni e di usare qualsiasi tipo di nastro desiderino. Quasi tutte le piastre di registrazione hanno dei circuiti di equalizzazione in modo che il segnale registrato/riprodotto che raggiunge lo stadio preamplificatore di un impianto Hi Fi sia "piatto" il più possibile. Senza tale circuito, la risposta in riproduzione potrebbe presentare considerevoli "tagli" sia nei bassi che negli acuti. Queste deficienze sono in parte imputabili alla velocità ed al tipo del nastro, ma anche la polarizzazione ha una funzione importante. Una giusta regolazione del bias sarà necessaria per ottenere un buon livello di registrazione su tutte le frequenze dello spettro audio. Questo permetterà a sua volta di ottenere un'elevata uscita in riproduzione, una distorsione bassa ed una curva di risposta piatta a sufficienza. Per sfortuna esiste una diversa regolazione ideale del bias per ogni frequenza, infatti la regolazione per un tono a frequenza media (400 Hz) è molto diversa da quella necessaria per un segnale a 13 kHz. Parlando in termini generali, tanto maggiore è la frequenza e tanto minore dovrà essere il livello del bias. Per questo motivo i produttori di piastre di registrazione prescrivono il tipo di nastro da impiegare e scelgono una regolazione del bias (a seconda delle necessità) che stabilisca un compromesso tra le varie esigenze. Uno studio veramente profondo della questione del bias non sarà certamente abbordabile a questo stadio, in quanto si prenderebbe probabilmente la maggior parte della rivista. Comunque il nostro interesse va più alla pratica che alla teoria.

Come abbiamo messo prima in evidenza, esiste la necessità di un generatore di note in grado di fornire un segnale di media e bassa frequenza. La Figura 1, mostra lo schema elettrico di un tale generatore. Esso consiste principalmente di due oscillatori a ponte. Il primo di questi, combinato con A1, produce un segnale sinusoidale praticamente privo di distorsioni dalla frequenza di 400 Hz. La stabilizzazione si ottiene con l'impiego di diodi al germanio. Il secondo oscillatore, che fa

capo ad A2, funziona nello stesso modo, ma genera un segnale di 13 kHz. I due segnali sono mandati alternativamente allo stadio d'uscita tramite due dei tre interruttori CMOS insiti in IC2. Il circuito di A3 funziona da generatore ad onda quadra con una frequenza di circa 0,25 Hz, attivando gli interruttori elettronici in modo che l'uscita passi da 400 Hz a 13 kHz e viceversa, ogni due secondi. In presenza dell'impulso positivo, i due interruttori sono chiusi, ed il segnale a 400 Hz raggiunge l'uscita. Con un impulso negativo, due interruttori sono aperti ed uno chiuso, permettendo che il segnale a 13 kHz raggiunga l'uscita. Il trimmer P1 serve a rendere uguale l'ampiezza dei due segnali. Il circuito composto da R15, R16 e C6, che si trova nello stadio d'uscita, predispone l'impedenza ed il livello del segnale in modo che quest'ultimo possa essere direttamente inviato all'ingresso MIC. del registratore.

Il quarto amplificatore operazionale (A4) è usato per pilotare lo strumento misuratore di livello tarato in dB. Quest'ultimo potrà essere un microamperometro a bobina mobile oppure un tester disposto sulla portata di 100 µA. Il trimmer P2 regola il guadagno di A4. Con l'aiuto di S2a, il segnale prelevato dalla presa cuffia del registratore potrà essere ascoltato, un canale per volta. Commutando S2b, il generatore di onda quadra viene saltato e solo il segnale a 400 Hz raggiunge l'uscita. S2a ed S2b possono essere due commutatori completamente separati.

Per dare inizio alle operazioni, è necessario applicare il segnale di uscita del generatore agli ingressi di entrambi i canali del registratore dopo aver messo a zero i controlli del livello di registrazione della piastra. Se questa possiede dei regolatori di volume che abbiano effetto sul livello di uscita alla presa cuffia, bisognerà mettere anche questi in posizione zero. Regolare al centro della loro corsa sia P1 che P2 ed accendere sia il registratore che il generatore. Posizionare S2b in modo che arrivi all'uscita un segnale fisso di 400 Hz e si alzino ora i controlli del livello di registrazione fino a quando sul "VU-metro" appare l'indicazione 0 dB. Commutare ora S2b in modo da attivare il generatore ad onda quadra che fa parte del circuito. La frequenza del segnale che arriva al registratore fluttuerà tra 400 Hz e 13 kHz ogni due secondi. Si ruoti P1 fino a bilanciare i livelli dei due segnali d'uscita alle due diverse frequenze ossia, in altre parole, fino a quando le letture sui misuratori di livello del registratore saranno le stesse per le due frequenze. Con alcuni registratori si osserverà una diminuzione di ampiezza per la frequenza più alta. Quando ciò accade, si regoli P1 in modo da rendere minima la differenza tra le due letture (per esempio, 0 dB a 400 Hz e -3 dB a 13 kHz). Prendere nota della lettura, qualunque essa sia, perchè tornerà utile più tardi. Regolare i livelli di registrazione della piastra a -20 dB e regolare P2 in modo da ottenere una lettura sul monitor di 0 dB.

Vediamo ora come impiegare il generatore di bias.

Prima di proseguire con il lavoro, bisogna tenere presente i seguenti punti.

- Prima di regolare il bias lasciare al generatore il tempo di scaldarsi.
- Tutte le procedure dovranno essere ripetute varie volte per ottenere dei risultati di cui ci si possa fidare.

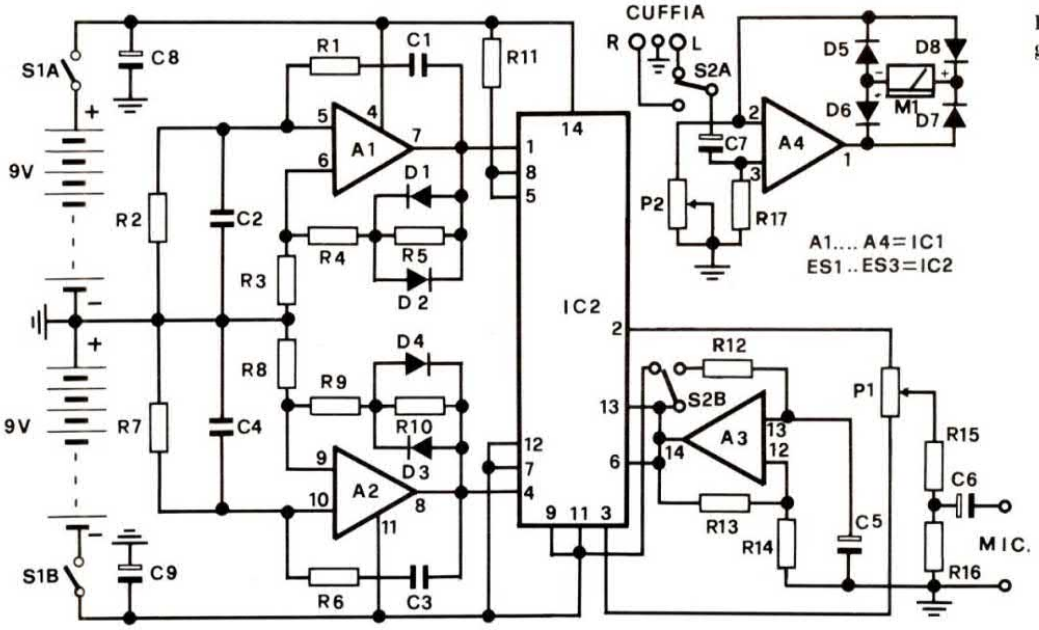
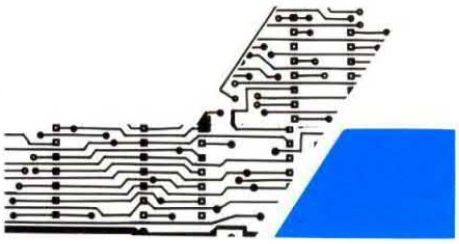


Figura 1. Circuito elettrico del generatore di bias



- Le testine del nastro, devono essere smagnetizzate e ripulite.
- Inserire nel registratore un nastro od una cassetta e registrare i segnali di 400 Hz e di 13 kHz ad un livello di -20 dB e con una lettura dello strumento del monitor di 0 dB.
- Commutare in riproduzione, verificare ancora una volta i segnali di ciascun canale ed osservare se essi sono identici a quelli registrati. I livelli dovranno essere di 0 dB oppure, come detto prima, di 0 e -3 dB.
- Qualunque deviazione nelle letture vorrà dire che è necessario variare la regolazione del bias. Si esegue l'operazione e si verifica il risultato più volte, fino ad ottenere le giuste letture. La regolazione del bias sarà giusta per il particolare tipo di nastro usato.
- Per regolare l'attenuazione del "Dolby" in funzione della frequenza, si registrerà per prima cosa la nota di 400 Hz, previo distacco del circuito del monitor. Prima di continuare è consigliabile controllare le istruzioni del costruttore per quanto riguarda la messa a punto del "Dolby".
- Commutare ora in riproduzione ed osservare se le letture del livello di emissione sugli strumenti della piastra sono le stesse rilevate durante la registrazione. In caso diverso si dovranno regolare i trimmer od i controlli "Dolby" fino a che questo non avvenga.

A questo punto si potranno considerare completate le operazioni necessarie all'interfacciamento con il particolare nastro in questione. I lettori dovranno rammentare che i registratori a cassetta od a bobine di basso prezzo, non dispongono di una regolazione esterna del bias. I fortunati che siano in possesso di apparecchi di classe media o superiore avranno certamente questi comandi e, perciò, la possibilità di eseguire facilmente la regolazione. Gli sfortunati faranno meglio a consultare lo schema od altri dati per poter venire a conoscenza della posizione dei trimmer dentro il registratore. La nota a 400 Hz è anche molto utile come riferimento nella messa a punto dell'equalizzazione di altri circuiti audio.

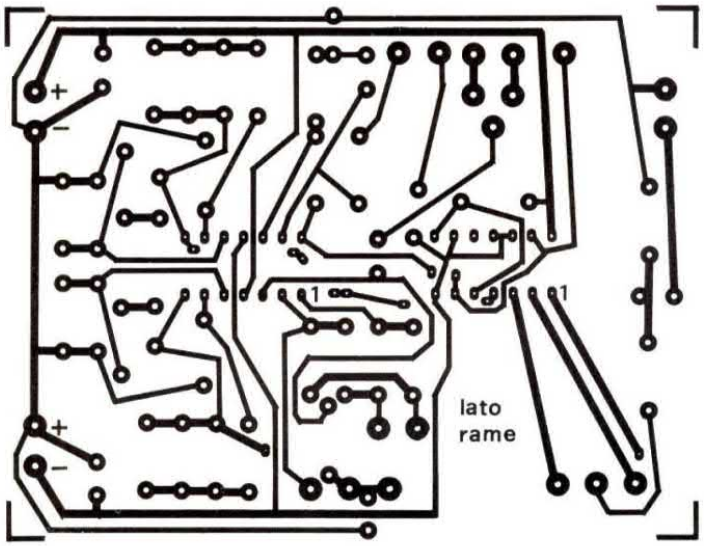


Figura 2. Circuito stampato del generatore a grandezza naturale

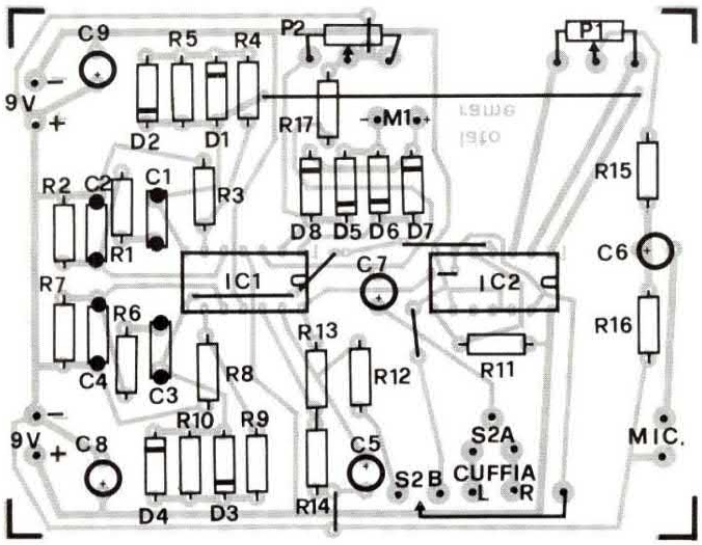
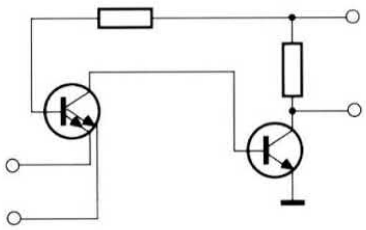


Figura 3. Disposizione pratica dei componenti

ELENCO DEI COMPONENTI

R1-2-4-6-7-9	resistori da 18 kΩ
R3-5-8-10	resistori da 10 kΩ
R11-15-17	resistori da 100 kΩ
R12	resistore da 1 MΩ
R13-14	resistori da 150 kΩ
R16	resistore da 470 kΩ
P1	potenziometro da 220 kΩ
P2	potenziometro da 4,7 kΩ
C1-2	cond. ceramico da 22 nF
C3-4	cond. ceramico da 680 pF
C5	cond. elettr. da 2,2 µF 16 Vl
C6-7	cond. elettr. da 1 µF 16 Vl
C8-9	cond. elettr. da 10 µF 16 Vl
D1/8	diodi al germanio AA119
IC1	TL084
IC2	CD4066BE
M1	strumento ad indice da 100 µA
S1A/S1B	doppio interruttore a levetta
S2A/S2B	doppio deviatore a levetta
1	circuito stampato

Capitolo 23



Famiglie logiche

Ci sono alcuni metodi fondamentali per la progettazione dei circuiti digitali. I circuiti integrati digitali vengono classificati in base alle loro famiglie logiche, ovvero secondo il loro approccio progettuale di base. I primi circuiti integrati digitali sono stati del tipo RTL o DTL.

RTL vuole dire Resistor Transistor Logic, ossia "Logica a resistore e transistore". Ogni porta digitale, in questo sistema, è fondamentalmente formata da un resistore e da un transistore.

DTL invece sta per Diode Transistor Logic, ossia "Logica a transistore e diodo": in questo caso, ogni porta digitale è principalmente composta da un diodo e da un transistore.

Facciamo notare che questi non sono componenti discreti, bensì i loro equivalenti elettrici, incisi nel materiale semiconduttore del circuito integrato.

Gli integrati RTL e DTL sono relativamente facili da fabbricare, ma sono piuttosto lenti e non soddisfacenti per quanto riguarda la corrente assorbita. Una famiglia digitale perfezionata è la TTL o, come talvolta viene chiamata, T2L, che equivale a Transistor Transistor Logic, ossia "Logica a transistore-transistore"

TTL

Grazie alla produzione in massa e alla relativa semplicità di progetto, i circuiti integrati TTL sono piuttosto economici (quelli di alcune marche costano meno di 300 lire per chip). Questi componenti sono anche in grado di funzionare ad alta velocità: 20 MHz (20 milioni di Hz) è un valore normale ma talvolta sono anche in grado di raggiungere frequenze fino a 125 MHz (125 milioni di Hz). Hanno una buona capacità di fan-out (media 10) ed una regionevole immunità ai disturbi.

Gli integrati TTL compongono probabilmente la più popolare e diffusa famiglia logica attualmente sul mercato, grazie al gran numero di Case che li producono ed alla grande diversità di tipi disponibili. Nella Tabella 23-1 sono elencati alcuni dei più diffusi integrati TTL e le loro funzioni fondamentali.

Di norma i circuiti integrati TTL vengono contrassegnati con un numero secondo il codice 74XX, ma vi sono alcune eccezioni; troverete spesso componenti contrassegnati 54XX. Questi due sistemi di numerazione sono generalmente intercambiabili. Ad esempio, un integrato 7404 è praticamente identico ad un 5404. La sola differenza significativa è che i componenti 54XX possono funzionare entro una gamma più ampia di temperature, condizione di solito necessaria soltanto per applicazioni militari o spaziali. Per quasi tutte le applicazioni generali, la linea di componenti 74XX/54XX è ideale.

7400	Porta quadrupla NAND a due ingressi
7402	Porta quadrupla NOR a due ingressi
7404	Invertitore sestuplo
7408	Porta quadrupla AND a due ingressi
7410	Porta tripla NAND a tre ingressi
7414	Trigger di Schmitt sestuplo
7417	Buffer sestuplo
7432	Porta quadrupla OR a due ingressi
7442	Decodificatore BCD 1 da 10
7447	Decoder/pilota da BCD a 7 segmenti
7473	Doppio flip-flop JK con trigger a livello (level)
7474	Doppio flip-flop JK con trigger a fronte (edge)
7486	Porta quadrupla OR esclusivo
7490	Contatore decimale
7493	Contatore binario (mod.16)
7495	Registro a scorrimento PIPO a 4 bit
74121	Multivibratore monostabile
74150	Selettore dati 1 da 16

Tabella 23.1. Componenti TTL caratteristici e loro funzioni.

L'alimentazione per i circuiti integrati TTL standard deve fornire una tensione di 5 V, stabilizzata entro limiti piuttosto ristretti. La tensione di alimentazione non deve variare più di +/- 0,5 V.

Quando una porta logica TTL commuta lo stato d'uscita (passando da "0" ad "1" o viceversa) assorbe un'elevata punta di corrente. Questo può provocare sulle linee di alimentazione forti picchi di tensione, in grado di danneggiare i delicati chip del semiconduttore.

Per proteggere i circuiti integrati si dovranno collegare "condensatori di soppressione dei picchi" tra le linee + 5 V e massa, il più vicino possibile ai terminali di alimentazione dei chip integrati. Condensatori il cui valore sia compreso tra 10 nF e 100 nF, sono normalmente sufficienti a proteggere fino a 4 integrati,

purchè siano montati in posizione molto ravvicinata.
Per un circuito TTL, il livello logico "1" è normalmente definito come un segnale del valore di circa + 2,4 V, mentre il livello "0" corrisponde a circa 0,5 V al di sopra della massa assoluta.
Qualsiasi segnale compreso tra questi due livelli viene considerato indefinito, e può essere interpretato dalla porta come uno "0", un "1", od un semplice rumore.
Un importante fattore da ricordare è che un ingresso TTL non collegato, solitamente si comporterà come se si trovasse a livello logico "1".
Questo può confondere parecchio un progettista di circuiti che non sia a conoscenza del fenomeno. Inoltre, in certe condizioni, una porta logica non utilizzata può influenzare l'uscita di un'altra porta nello stesso integrato.
Tutti gli ingressi non utilizzati dovranno pertanto essere collegati stabilmente all'uno o all'altro livello logico; preferibilmente, è comunque meglio un collegamento a massa.
La famiglia TTL è suddivisa in un certo numero di sottofamiglie, ognuna delle quali presenta particolari vantaggi e svantaggi.

TTL a bassa potenza

I normali circuiti integrati TTL utilizzano singolarmente una potenza relativamente ridotta ma, nei sistemi da medi a grandi che usano molti chip integrati, la corrente assorbita può rapidamente assumere valori critici, per il suo rapido aumento. Per ridurre la portata di questo problema, vengono talvolta usati circuiti integrati "TTL a bassa potenza".
Questi componenti a bassa potenza sono contrassegnati nello stesso modo dei TTL normali, ma con una "L" aggiunta al centro per indicare la loro bassa potenza. Per esempio, una versione a bassa potenza della porta NAND quadrupla 7400 è il chip 74L00.
Un integrato TTL a bassa potenza consuma in genere circa un decimo della potenza della versione TTL standard. Questi componenti a basso consumo non sono ovviamente privi di svantaggi: funzionano ad una velocità che è solo un decimo di quella dei normali TTL.

TTL ad alta velocità

Un'altra sottofamiglia dei componenti TTL è costituita dai "TTL ad alta velocità". Un 7400 ad alta velocità sarà contrassegnato come 74H00. Questa classe di componenti funziona ad una velocità all'incirca doppia dei normali TTL, però consuma anche circa il doppio della potenza. Con il passare del tempo, pero, gli integrati TTL ad alta velocità stanno diventando sempre meno diffusi: vengono sostituiti dai componenti Schottky che sono generalmente superiori, anche se a volte più sensibili ad inconvenienti dovuti a disturbi.

TTL Schottky

Usando i "diodi Schottky" nel progetto dei circuiti, si può ottenere un migliore compromesso tra velocità e potenza. Sono diodi di commutazione molto veloci e pertanto i "circuiti integrati TTL Schottky" possono essere usati per funzionare ad altissima frequenza. In generale, una porta logica TTL Schottky può operare ad una velocità circa tre volte mezza superiore a quella di una normale porta TTL, mentre la potenza assorbita raddoppia solamente.
La versione Schottky del 7400 è contrassegnata 74S00.

Schottky a bassa potenza

Combinando le tecniche progettuali degli integrati TTL a bassa potenza e TTL Schottky, si riesce a produrre circuiti integrati funzionanti alla medesima velocità dei normali TTL, ma con una corrente assorbita pari soltanto ad un quinto. I componenti di questa famiglia sono ovviamente chiamati "TTL Schottky a bassa potenza". Uno Schottky a bassa potenza equivalente al 7400 sarà contrassegnato 74LS00.
La Tabella 23-2 mette a confronto le diverse sottofamiglie TTL, usando come riferimento i TTL standard.

CMOS

Un'altra grande categoria di componenti digitali è quella dei circuiti integrati CMOS. CMOS sta per Complementary Metal-Oxide Silicon = complementare a metallo-ossido di silicio. Abbiamo già parlato dei semiconduttori a metallo-ossido nel paragrafo dedicato ai MOSFET.

Sottofamiglia	Velocità	Potenza assorbita
TTL standard	1	1
Bassa potenza	0,1	0,1
Alta potenza	2	2
Schottky	3,5	2
Schottky LP	1	0,2

Tabella 23.2. Confronto tra sottofamiglie TTL.

I circuiti integrati CMOS possono funzionare a velocità molto elevate assorbendo una potenza relativamente bassa; sono anche molto più tolleranti rispetto alle fluttuazioni della tensione di alimentazione rispetto ai TTL. In pratica, un circuito integrato CMOS può essere alimentato con qualsiasi tensione compresa tra 3 e 12 V; può anche sopportare sovratensioni fino a 15 V ma, se possibile, sarebbe meglio evitarlo.
I circuiti integrati CMOS tendono però ad essere leggermente più costosi dei loro corrispondenti TTL e possono rimanere danneggiati da scariche di elettricità statica. Qualunque cosa venga a contatto con un chip CMOS dovrà essere correttamente collegata a terra,

compresa la mano dell'operatore. I componenti CMOS di più recente produzione sono meno sensibili di quelli precedenti, ma si può sempre verificare qualche inconveniente nel caso non vengano prese le opportune precauzioni. Sono due i normali metodi per contrassegnare gli integrati CMOS. Uno è analogo a quello per i TTL. Una porta NAND quadrupla TTL 7400 potrà essere sostituita da un chip CMOS 74C00. Con il secondo metodo, l'equivalente èun CD4011. Il codice CD40XX è attualmente più diffuso: infatti i componenti 74CXX stanno gradualmente scomparendo dal mercato.La Tabella 23-3 mette a confronto una porta NAND quadrupla TTL 7400 con una porta NAND quadrupla CMOS 4011.

Chip	CD4011	7400
Campo di variazione della tensione di alimentazione (V)	da -0.5 a +15	da +4,5 a 5,5
Potenza dissipata	500 mW	60 mW

Chip	CD4011 alim:+5V	CD4011 alim:+10V	7400
Ritardo di propagazione	50 ns	25 ns	22 ns
Tensione d'uscita:			
"0"	0	-0,5	0,4
"1"	4,95	9,95	2,4

Tabella 23.3. Confronto tra una porta quadrupla NAND TTL 7400 ed una porta quadrupla NAND CMOS CD4011.

ECL

Una famiglia logica forse meno diffusa ma sempre importante è la ECL, ovvero Emitter-Coupled Logic = "logica ad accoppiamento di emettitore". I componenti ECL sono in grado di raggiungere velocità di commutazione estremamente elevate. I transistori d'uscita di una porta ECL sono polarizzati in modo da rimanere costantemente nella regione attiva, per cui non essendo pilotati in saturazione, non comportano problemi relativi alle cariche accumulate nella base: questo rende minimi i ritardi di propagazione. La famiglia di componenti digitali ECL differisce dai più comuni TTL e CMOS per il fatto che i livelli logici sono negativi. Un livello logico "1" è rappresentato da una tensione di circa -0,9 V. Un livello logico "0" è all'incirca di -1,75 V. Questo può dare origine a qualche problema quando si devono interfacciare componenti ECL con circuiti basati su altre famiglie logiche. Anche l'alimentazione per i componenti ECL deve essere negativa (rispetto alla massa). Tensioni di alimentazione accettabili vanno da -8 V a -3 V; la tensione nominale da preferire è di -5,2 V. L'alta velocità dei componenti TTL ha naturalmente un prezzo. La potenza dissipata è molto alta perchè i transistori contenuti nella porta sono continuamente in conduzione. Tuttavia, alle alte velocità operative, le differenze nel consumo di corrente tra ECL ed altre famiglia logiche diventa sempre meno significativa. Naturalmente, volendo trarre vantaggio dalle elevate velocità di commutazione dei componenti ECL, occorre dedicare molta attenzione alla progettazione del circuito. Le linee di interconnessione devono essere tenute più corte possibile; in alcuni circuiti può rendersi necessaria l'istallazione di una schermatura. Gli ingressi delle porte ECL hanno un'impedenza molto elevata. Ciò significa che, per garantire un funzionamento affidabile e prevedibile al massimo, nessun ingresso dev'essere lasciato libero, ossia non collegato. Tutti gli ingressi dovranno essere alimentati da un preciso livello logico "1" oppure "0". Le uscite degli ECL sono emettitori aperti: è necessario di conseguenza un piccolo resistore di carico esterno, di valore normalmente compreso tra 250 e 500 Ω, che possa stabilire un percorso di corrente per il transistore d'uscita.

Risposte al TEST DI VERIFICA del capitolo n.22

1. C	**6.** D
2. A	**7.** A
3. C	**8.** D
4. C	**9.** D
5. B	**10.** B

1. Quale delle seguenti NON è una famiglia logica standard?
A. *VMOS*
B. *ECL*
C. *TTL*
D. *RTL*

2. Quale delle seguenti famiglie logiche è attualmente superata?
A. *TTL*
B. *CMOS*
C. *DTL*
D. *ECL*
E. *Nessuna di queste*

3. Quale delle seguenti famiglie logiche è più spesso utilizzata dai principianti?
A. *DTL*
B. *TTL*
C. *ECL*
D. *RTL*
E. *Nessuna di queste*

4. Qual'è la corretta tensione di alimentazione per i dispositivi TTL?
A. *- 5,2 volt*
B. *+ 12 volt*
C. *+ 25 volt*
D. *+ 5 volt*
E. *Nessuno di questi*

5. Qual'è la corretta tensione di alimentazione per i componenti CMOS?
A. *- 5,2 volt*
B. *+ 12 volt*
C. *+ 25 vot*
D. *+ 5 volt*
E. *Nessuno di questi*

6. Quale dei seguenti componenti TTL utilizza diodi Schottky nei suoi circuiti interni?
A. *74LS04*
B. *7400*
C. *74L17*
D. *74H86*
E. *Nessuno di questi*

7. Quale delle seguenti famiglie logiche ha la massima velocità di commutazione?
A. *RTL*
B. *TTL*
C. *CMOS*
D. *ECL*

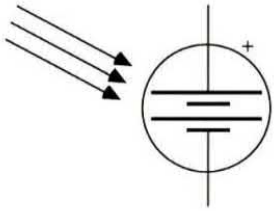
8. Quale delle seguenti situazioni può danneggiare i componenti CMOS?
A. *Elettricità statica*
B. *Ingresso a 0 V*
C. *Tensione di alimentazione maggiore di 5 V, ma minore di 10 V*
D. *Ingresso ad 1 V*
E. *Nessuna di queste*

9. Quale dei seguenti non è un componente CMOS?
A. *74C10*
B. *CD4001*
C. *7404*
D. *4049*
E. *Nessuno di questi*

10. Quale delle seguenti famiglie logiche può resistere alla massima variazione della tensione di alimentazione?
A. *TTL*
B. *CMOS*
C. *Schottky TTL*
D. *DTL*
E. *Nessuna di queste*

Le risposte sono alla fine del capitolo n.24

Capitolo 24



Sensori e trasduttori

"Sensori" e "trasduttori" sono i componenti che permettono ai circuiti elettronici di comunicare con il mondo esterno. I sensori rilevano una serie di condizioni esterne e producono un segnale elettrico, oppure modificano in risposta il livello di un segnale elettrico già esistente. I trasduttori convertono una forma di energia in un'altra. Quando un sensore produce un segnale elettrico in risposta a qualche condizione esterna, oltre che un sensore è anche un trasduttore.
I LED e le lampadine elettriche sono esempi di trasduttori che convertono energia elettrica in luce. Inoltre, come abbiamo appreso nel capitolo 14, i LED possono essere utilizzati anche come sensori di luce.

COMPONENTI SENSIBILI ALLA LUCE

Quasi tutti i materiali semiconduttori sono più o meno sensibili alla luce. In genere questo fenomeno è indesiderato, perchè l'illuminazione è di norma una variabile incontrollata, almeno per quanto riguarda la maggior parte dei dispositivi elettronici. Questo è uno dei motivi per cui i transistori vengono incapsulati in un involucro metallico oppure di plastica nera. Esistono però alcune speciali applicazioni in cui può essere fatto buon uso di questa proprietà dei semiconduttori. Quasi tutti i componenti elettronici sensibili alla luce sono chiamati "fotocellule". In realtà, ci sono due tipi molto differenti di fotocellule: la "cellula fotovoltaica" ed il "fotoresistore", che descriveremo separatamente.

Cellule fotovoltaiche

Le cellule fotovoltaiche sono fondamentalmente semplici giunzioni PN, di solito ricavate dal silicio. Come struttura, sono analoghe ai normali diodi ma il silicio risulta esposto alla luce. Normalmente la giunzione si estende su un'area relativamente ampia, per garantire una superficie illuminata più vasta possibile. Il simbolo schematico di una cellula fotovoltaica è mostrato in Figura 24-1.
Quando questa superficie di silicio viene schermata dalla luce, non passa corrente attraverso la cellula. Quando invece viene esposta ad una luce brillante, si genera una piccola tensione, dovuta al fenomeno conosciuto come "effetto fotoelettrico". Se una cellula fotovoltaica illuminata viene collegata ad un carico, attraverso il circuito passerà una corrente (vedi Figura 24-2). La quantità di corrente che passerà dipende dalla quantità di luce che colpisce la superficie della cellula: tanto più intensa è la luce, tanto maggiore sarà la corrente disponibile.

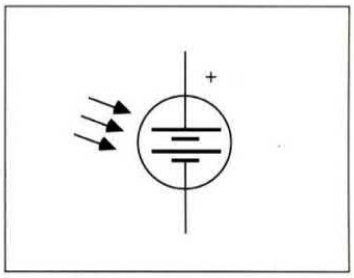


Figura 24-1. Simbolo schematico di una cellula fotovoltaica.

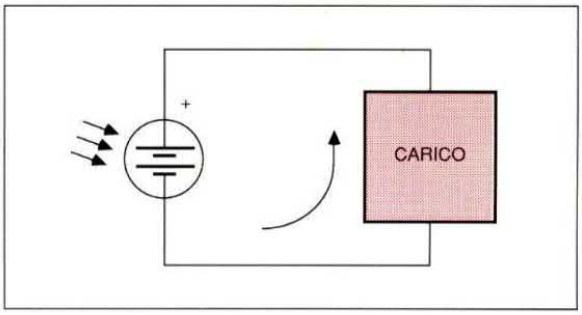


Figura 24-2. Flusso di corrente attraverso una cellula fotovoltaica.

La tensione d'uscita della cellula è invece relativamente indipendente dal livello della luce. La tensione prodotta dalla maggior parte delle cellule fotovoltaiche si aggira sul valore di 0,5 V.
L'uso più intuitivo di una cellula fotovoltaica è quello di sostituire una normale pila a secco. Naturalmente la tensione d'uscita di 0,5 V di una singola cellula è troppo bassa per gran parte delle applicazioni, pertanto si potranno collegare in serie un certo numero di elementi fotovoltaici per formare una batteria, proprio come si fa con le normali pile a secco. Se il circuito da

alimentare con le cellule fotovoltaiche necessita d'una potenza ancora maggiore, si potranno aggiungere altre cellule collegate come una batteria in parallelo.
Con una combinazione di fotocellule collegate in serie e/o in parallelo si può alimentare in pratica qualsiasi circuito c.c.. Questo tipo di raggruppamento di fotocellule viene spesso chiamato "batteria solare", ma funziona altrettanto bene sotto luce artificiale.
C'è un fattore da tenere sempre presente: quante più cellule ci sono in una batteria solare, tanto più estesa sarà l'area totale coperta e tanto più difficile sarà disporre le cellule in modo che risultino uniformemente illuminate. Ciò significa che, generalmente, le batterie solari sono meglio adatte per circuiti di potenza relativamente ridotta.
Un uso parallelo delle cellule fotovoltaiche è la ricarica delle batterie al nickel-cadmio. La Figura 24-3 mostra una disposizione tipica. Il diodo può essere praticamente di qualsiasi tipo, come l'1N914; la sua funzione è di proteggere la fotocelllula. Se non ci fosse

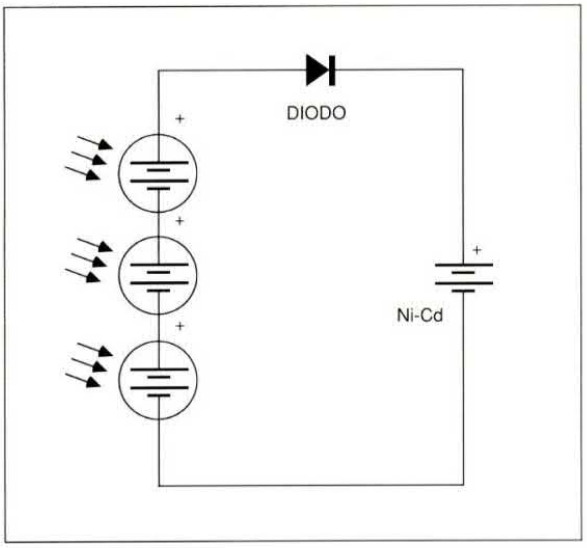


Figura 24-3. Cellula fotovoltaica in un caricabatterie al nickel-cadmio.

un diodo inserito nel circuito e le cellule dovessero inavvertitamente rimanere al buio, la batteria al nickel-cadmio potrebbe iniziare a scaricarsi attraverso di esse. Questa polarizzazione inversa potrebbe rapidamente guastare le fotocellule. Ricordate sempre che le cellule fotovoltaiche, come qualsiasi altro generatore di tensione c.c., hanno una polarità ben definita: in altre parole, uno dei terminali è sempre positivo e l'altro sempre negativo. Questa polarità non deve essere mai assolutamente invertita.
Un altra applicazione molto frequente delle cellule fotovoltaiche si ha nei circuiti di misura dell'illuminazione, specialmente nel campo della fotografia professionale. Un tipo di fotometro molto semplificato è mostrato in Figura 24-4. Poichè la corrente che attraversa una fotocellula è proporzionale alla quantità di luce che colpisce la sua superficie, la misura della corrente tramite un milliamperometro darà un'indicazione corretta e diretta del grado d'illuminazione. La scala dello strumento potrà essere tarata in qualunque unità si ritenga conveniente.

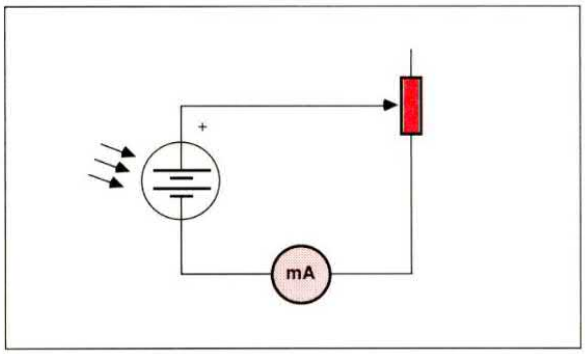


Figura 24-4. Fotometro fotovoltaico.

Le misure effettuate mediante questo semplice circuito non saranno molto precise, ma comunque il circuito è perfettamente funzionale per misure comparative. Il potenziometro regola la sensibilità dello strumento. Generalmente, questo dovrebbe essere un trimmer che dovrà essere regolato una volta sola per taratura e poi lasciato stabile per le misure. Per fornire i migliori risultati, lo strumento dovrà essere sensibile al massimo, ma attenzione che non arrivi al punto da far sbattere l'indice a fondo scala in presenza di forti sorgenti luminose.
Una cellula fotovoltaica può essere anche usata per attivare un relè. La disposizione fondamentale di questo circuito è illustrata in Figura 24-5. Osservate che il circuito controllato necessita di un'alimentazione separata. La tensione generata dalla

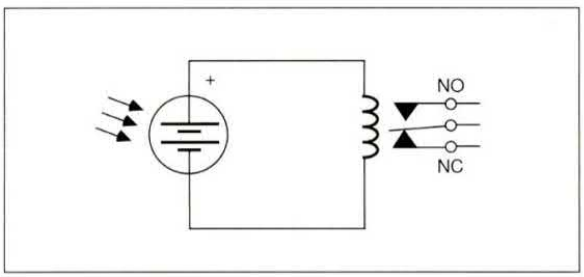


Figura 24-5. Relè attivato dalla luce.

fotocellula si limita infatti ad aprire o chiudere i contatti del relè.
Poichè il livello d'uscita della fotocellula è molto ridotto, potrà pilotare soltanto relè di piccola potenza. Se il circuito da controllare richiede un relè più potente, ci sono due modi per risolvere il problema.
Uno consiste nell'usare il relè di bassa potenza per pilotare quello ad alta potenza, come mostrato in Figura 24-6. Con il secondo metodo, l'uscita della fotocellula viene amplificata con un transistore, come mostrato in Figura 24-7. Anche in questo caso, il poten-

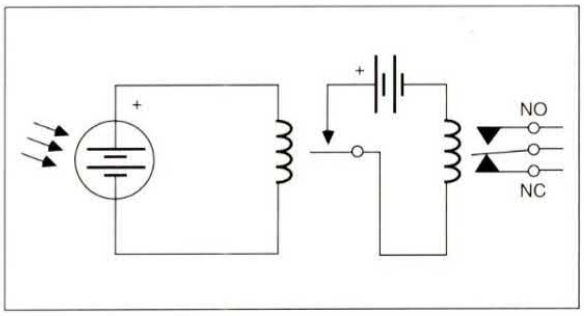


Figura 24-6. Uso di un debole relè attivato dalla luce per pilotare un relè più potente.

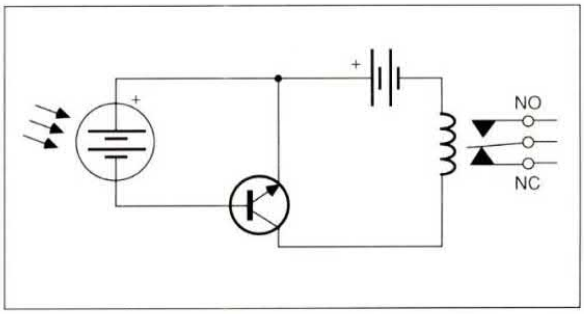


Figura 24-7. Uso di una cellula fotovoltaica per pilotare un potente relè con l'aiuto di un transistore amplificatore.

ziometro è usato come regolatore di sensibilità. Tenete presente che entrambi questi metodi necessitano di un generatore di tensione extra oltre alla fotocellula ed all'alimentatore del circuito controllato.
Tutti questi circuiti a relè rispondono solamente alla presenza o all'assenza di luce; non possono essere regolati per attivarsi ad un determinato livello di illuminazione, perchè la tensione d'uscita di una fotocellula è fondamentalmente costante.

Fotoresistori

Un altro componente sensibile alla luce molto diffuso è il "fotoresistore" o "resistore dipendente dalla luce". Come indica il nome, il fotoresistore cambia il valore della sua resistenza in accordo con le variazioni del livello d'illuminazioine sulla sua superficie. I fotoresistori non sono quindi generatori di tensione. Normalmente sono composti da solfuro di cadmio o seleniuro di cadmio. Questi componenti coprono in genere un'ampia gamma di resistenze, spesso dell'ordine di 10000 ad 1. La resistenza massima, dell'ordine di 1 MΩ (1 milione di Ω) si raggiunge quando la cellula è completamente oscurata. Con l'aumentare del livello luminoso, diminuisce la resistenza. Poichè i fotoresistori sono componenti privi di giunzione, come i normali resistori, non hanno una polarità fissa. In altre parole, possono essere collegati in entrambe le direzioni senza influenzare in alcun modo il funzionamento del circuito. La Figura 24-8 mostra il simbolo schematico di un fotoresistore. I fotoresitori si addicono perfettamente ad un'ampia gamma di applicazioni elettroniche di controllo. Possono essere usati per sostituire qualsiasi resistore variabile praticamente in qualsiasi circuito. I fotoresistori possono essere anche usati in molte delle applicazioni

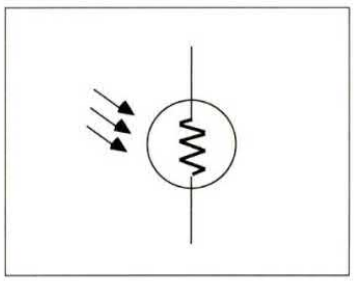


Figura 24-8. Simbolo schematico di un fotoresistore.

delle cellule fotovoltaiche: basta aggiungere una batteria ed un altro resistore. Un loro vantaggio è di essere sensibili ai diversi livelli di luce. Per esempio, in Figura 24-9 si vede un relè controllato dalla luce. R1 può essere regolato in modo che il relè commuti a qualsiasi livello luminoso desiderato. In Figura 24-10 si vede invece un fotometro basato su un fotoresistore.

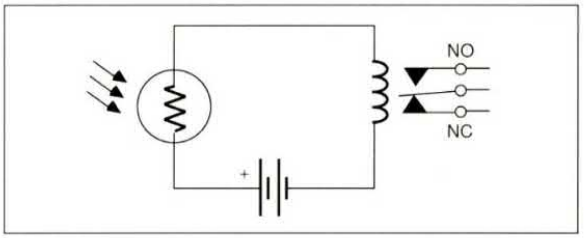


Figura 24-9. Pilotaggio di un relè con un fotoresistore.

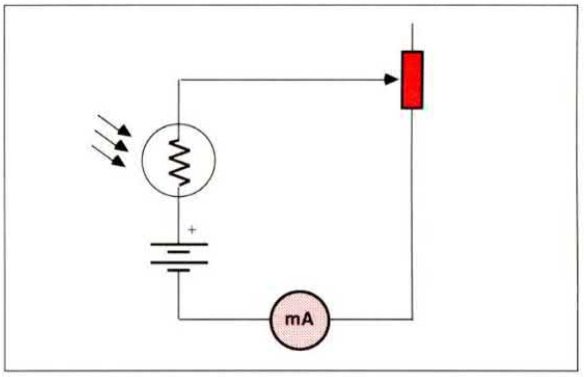


Figura 24-10. Fotometro con fotoresistore.

Altri dispositivi sensibili alla luce

Ci sono attualmente sul mercato numerosi altri dispositivi sensibili alla luce. Generalmente si tratta delle versioni fotosensibili di normali componenti a semiconduttore, come gli "SCR attivati dalla luce" (LASCR), i "fotodiodi" ed i "fototransistori". I simboli schematici di questi componenti sono mostrati in Figura 24-11.
I fototransistori sono particolarmente utili in numerose

applicazioni, perchè possono essere usati come amplificatori, con guadagno controllato dall'intensità luminosa. Di solito il terminale di base viene lasciato non collegato, dato che la corrente tra base e collettore viene prodotta dall'effetto fotelettrico.

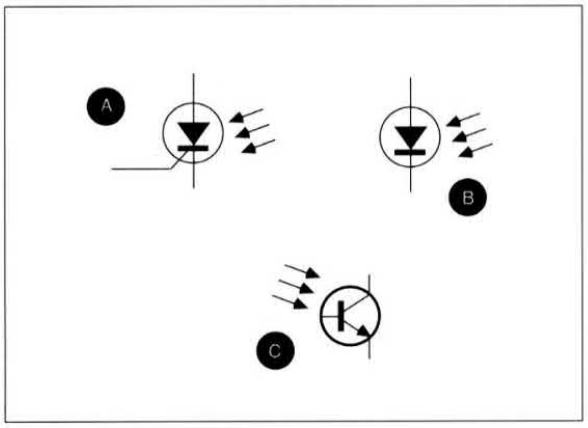


Figura 24-11. Simboli schematici: A = LASCR, B = fotodiodo, C = fototransistore.

Molti circuiti che utilizzano normali transistori bipolari possono essere modificati utilizzando fototransitori, con il risultato di ottenere effetti veramente particolari.
Naturalmente anche il terminale di base potrà essere usato: l'uscita dipenderà allora tanto dal segnale applicato alla base quanto dall'intensità luminosa.
Un "isolatore ottico" è un altro dispositivio estremamente utile perchè, come indica il nome, isola due circuiti interconnessi in modo che la via di connessione non sia galvanica bensì ottica.
In un precedente capitolo abbiamo appreso come costruire un rudimentale isolatore ottico utilizzando due LED. Quasi tutti i normali isolatori ottici sono però formati da un LED ed un fotodiodo od un fototransistore, incapsulati entro un unico involucro opaco alla luce. I relativi simboli schematici sono illustrati in Figura 24-12.
Il LED è cablato nel circuito di controllo e la fotocellula in quello da controllare.
Questa disposizione fornisce un comodo mezzo di controllo, praticamente privo di intermodulazione tra i due circuiti.

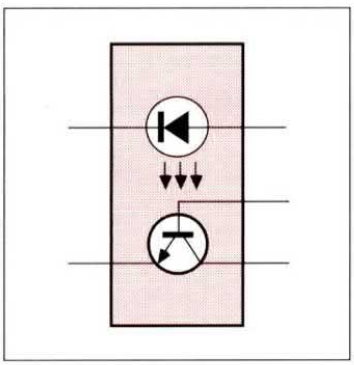


Figura 24-12. Isolatore ottico.

In pratica il medesimo effetto si può raggiungere con un LED separato ed un fotoresistore (od un fototransistore), che però dovranno essere accuratamente schermati da qualsiasi luce parassita esterna, per evitare interferenze incontrollabili.

CAPACITA' E RESISTENZA DELLA MANO

Un interessante modo per controllare un circuito elettronico è di utilizzare il corpo stesso dell'operatore come componente. Come tutte le sostanze materiali, anche la mano presenta una certa resistenza. Il valore è relativamente elevato, ma parecchio variabile. Per esempio, la macchina della verità funziona sul principio che la resistenza della pelle varia col variare degli stati emozionali.
La tipica applicazione di questo principio è l'"interruttore a sfioramento", formato semplicemente da due piastre conduttive separate da un minimo intervallo (Figura 24-13). Se una piastra a sfioramento viene inserita in un circuito come quello mostrato in

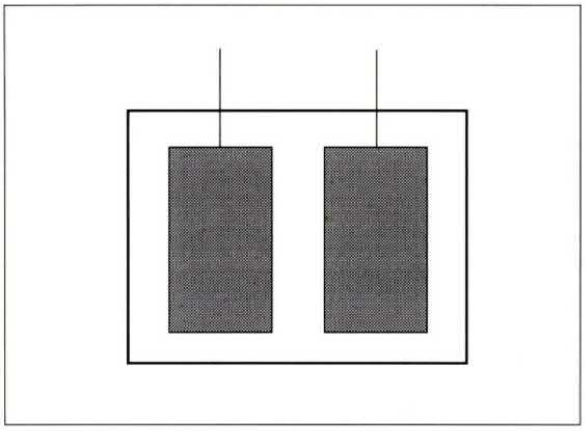


Figura 24-13. Semplice interruttore a sfioramento.

Figura 24-14, di norma non passa corrente; quando però l'operatore tocca simultaneamente le due piastre (Figura 24-15), la corrente può passare attraverso il dito e completare il circuito. Per motivi di sicurezza, si potrà ricorrere a questo sistema esclusivamente per circuiti c.c. a bassa potenza!
Poichè la sua resistenza è relativamente elevata, la mano può essere utilizzata come dielettrico di un condensatore. A questa applicazione è dedicato il circuito stampato mostrato in Figura 24-16. Le aree scure sono strisce di laminato di rame montate su una lastrina isolante (il tutto è chiamato "circuito stampato"). Questa basetta potrà essere inserita in un circuito come un normale condensatore. Usualmente il dielettrico è costituito dall'aria e dal materiale isolante che compone la basetta, ma se l'operatore appoggia la mano in modo da mettere in contatto la varie piste di rame, anche la sua pelle entrerà a far parte del dielettrico (poichè la resistenza della mano è molto più bassa di quella della basetta, quest'ultima può ora essere trascu-

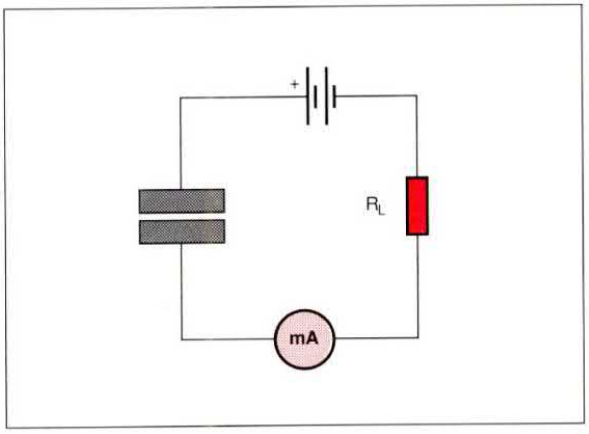


Figura 24-14. Schema elettrico di un interruttore a sfioramento.

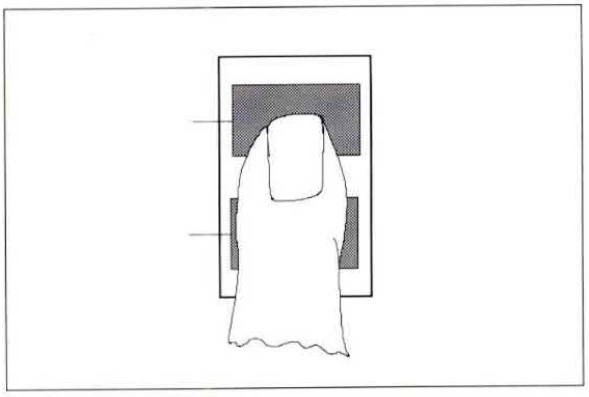


Figura 24-15. Azionamento di un interruttore a sfioramento.

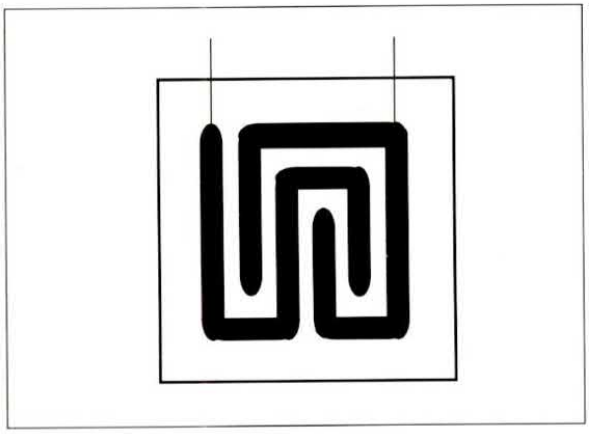


Figura 24-16. Circuito stampato rilevatore della capacità della mano.

rata). Modificando la pressione della mano sulla basetta, l'operatore è in grado di variare l'area di contatto tra il dielettrico (mano) e la armature (piste di rame). Naturalmente, questo influisce sulla capacità totale. Un altro interessante effetto della capacità del corpo si verifica senza bisogno di contatto fisico. Se, per esempio, si mette una mano accanto ad un'antenna, questa agirà come un rivelatore di "prossimità" che percepisce la distanza della mano. Un'applicazione interessnte di questo effetto è uno strumento denominato "Therimin". Si tratta di uno strumento musicale che può essere suonato senza toccarlo e dispone, in generale, di due antenne, una che controlla la nota e l'altra il volume. Spostando la mano intorno alle due antenne, si producono diverse note musicali.

EFFETTO PIEZOELETTRICO

Nel capitolo riguardante i quarzi, abbiamo analizzato come l'effetto piezoelettrico possa far oscillare una lastrina di cristallo. Ricordate che la sollecitazione elettrica lungo l'asse X provoca una sollecitazione meccanica lungo l'asse Y. Analogamente, una sollecitazione meccanica lungo l'asse Y produrrà un segnale elettrico lungo l'asse X. Ciò significa che un cristallo può essere anche usato come "sensore di pressione". L'applicazione forse più comune di questo effetto è la "cartuccia ceramica" utilizzata nei giradischi. I dischi di plastica hanno in superficie un solco metallico ondulato secondo una determinata configurazione, corrispondente alla musica registrata. All'elemento cristallino del rilevatore è collegata una "puntina" che corre nei solchi tagliati sulla superficie del disco. Quando la puntina viene forzata avanti e indietro dalle fluttuazioni provocate dal solco, al cristallo vengono applicate diverse sollecitazioni meccaniche. Queste vengono infine convertite in un segnale elettrico, che può essere amplificato ed elaborato dal resto del circuito.

TERMISTORI

Un altro sensore elettronico è il "termistore": si tratta di un resistore, il cui valore cambia in rapporto alla temperatura. Alcune ovvie applicazioni dei termistori si hanno nei termometri elettronici e nei termostati per il preciso controllo della temperatura. I termistori trovano impiego anche negli allarmi antincendio. Il simbolo schematico di un termistore è mostrato in Figura 24-17.

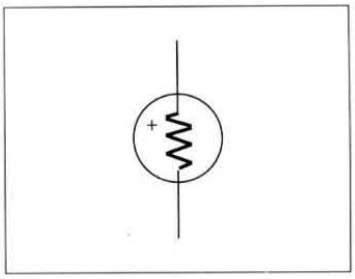


Figura 24-17. Simbolo schematico di un termistore.

MICROFONI

I "microfoni" sono trasduttori che convertono l'energia audio (onde sonore) in energia elettrica, secondo molti e svariati modi. Quasi tutti i tipi di microfono sono rappresentatati dal simbolo schematico mostrato in Figura 24-18.

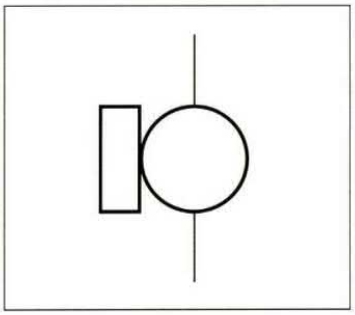


Figura 24-18. Simbolo schematico di un microfono.

Microfoni a carbone

Il microfono più semplice è forse quello a carbone. La struttura interna di un microfono è illustrata in Figura 24-19. Fondamentalmente un microfono a carbone è formato da un piccolo contenitore riempito con granuli di carbone che ha, a ciascun estremo, un disco di carbone. Uno di questi dischi è rigidamente mantenuto

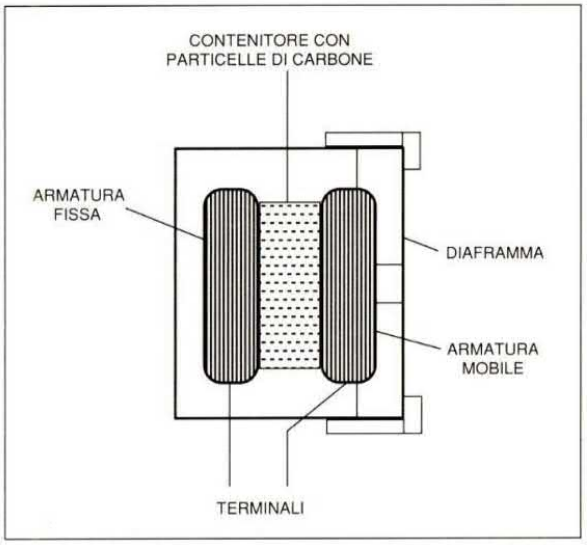


Figura 24-19. Struttura fondamentale di un microfono a carbone.

in posizione fissa, mentre l'altro è mobile. Il disco mobile è collegato al "diaframma". Il suono è causato dalle variazioni della pressione atmosferica, che flette avanti ed indietro il diaframma (e di conseguenza sposta assialmente un pistone di carbone mobile). Questo movimento esercita una maggiore o minore pressione sui granuli di carbone entro il contenitore. La variazione della densità di queste particelle cambia la resistenza effettiva del complesso. Se questo si trova in serie con un generatore di tensione c.c. (come una batteria, vedi Figura 24-20), la caduta di tensione varierà con le variazioni di resistenza dell'insieme delle particelle di carbone, causate a loro volta dalle variazioni della pressione sonora. Di conseguenza, la tensione d'uscita varia in proporzione all'intensità delle onde sonore che colpiscono il diaframma: si ottiene così un segnale elettrico proporzionale alle variazioni dell'energia acustica.

I principali vantaggi dei microfoni a carbone sono il costo relativamente basso ed il livello d'uscita decisamente maggiore rispetto a tutti i normali tipi di microfono. Ci sono però anche dei notevoli svantaggi: i

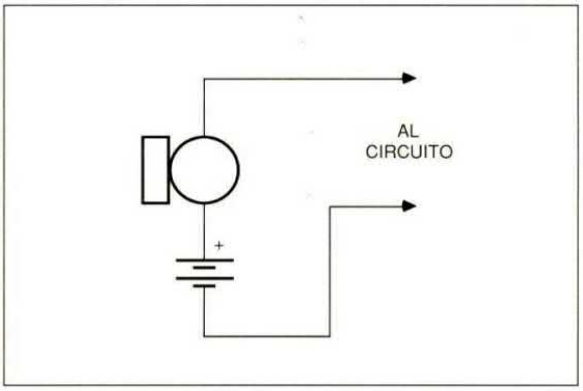


Figura 24-20. Uso di un microfono a carbone insieme ad una batteria.

microfoni a carbone richiedono un'alimentazione esterna; hanno una risposta in frequenza piuttosto limitata ed i livelli di rumore e distorsione sono più elevati rispetto agli altri tipi.I microfoni a carbone trovano la loro specifica applicazione negli apparecchi telefonici.

Microfoni a cristallo

Un altro tipo di microfono utilizza l'effetto piezoelettrico.

La Figura 24-21 mostra la struttura fondamentale di un "microfono a cristallo".

La pressione sonora esercitata sul diaframma produce una sollecitazione meccanica dell'elemento cristallino il quale, naturalmente, genera una tensione proporzionale alla sollecitazione meccanica.

Mentre i cristalli sono generalmente ricavati dal quarzo, i microfoni a cristallo sono composti da elementi a base di sale di Rochelle.

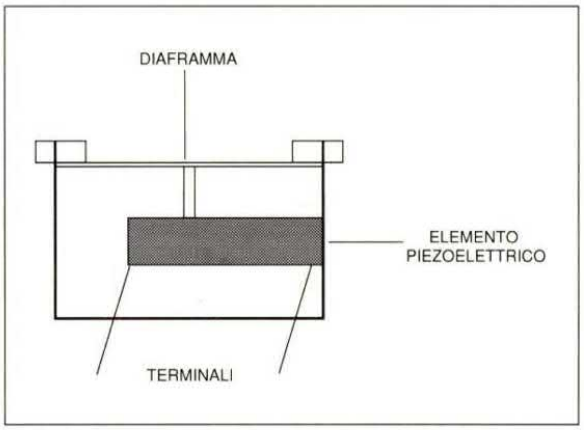


Figura 24-21. Struttura fondamentale di un microfono a cristallo.

Il microfono a cristallo presenta numerosi vantaggi: non richiede tensione esterna, ha un livello d'uscita piuttosto elevato ed una buona risposta in frequenza. E' però piuttosto fragile ed inoltre l'elemento a sali di Rochelle può assorbire umidità, distruggendo l'elemento. Questi due problemi possono essere risolti sostituendo il sale di Rochelle con un elemento ceramico più robusto: in questo caso parleremo di "microfono ceramico".
I microfoni a cristallo e ceramici sono adatti per applicazioni generali nel campo delle comunicazioni, ma la loro scadente risposta in frequenza non si addice all'impiego in "alta fedelta".

Microfoni dinamici

I "microfoni dinamici" sono probabilmente i più diffusi per impieghi generali.
La struttura fondamentale di un microfono dinamico è mostrata in Figura 24-22. Il diaframma è collegato ad una piccola bobina sospesa: entrambi possono quindi muoversi liberamente in rapporto alla pressione sonora. La bobina si muove nel campo magnetico generato da un magnete permanente; questo movimento causa nella bobina una tensione indotta che varia in rapporto al movimento.

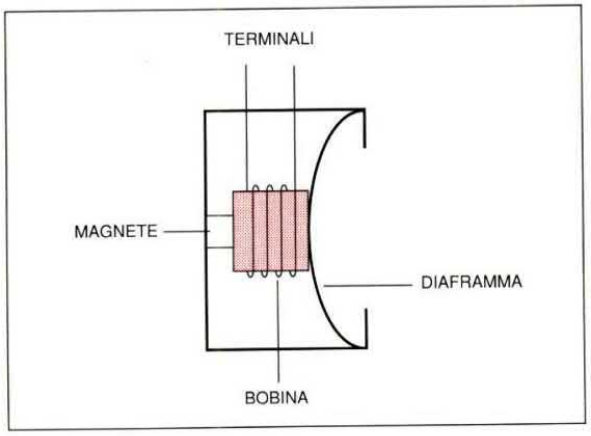


Figura 24-22. Struttura fondamentale di un microfono dinamico.

La tensione d'uscita di un microfono dinamico è piuttosto bassa, ma la risposta in frequenza è molto buona.

Microfoni a nastro

Simile al microfono dinamico, è il microfono a nastro, la cui struttura fondamentale è mostrata in Figura 24-23. Un nastro d'alluminio corrugato viene fatto muovere trasversalmente nel campo magnetico generato da un magnete permanente. Con questo procedimento, nel nastro verrà indotta una piccola tensione.
La tensione d'uscita è estremamente bassa e di solito deve essere applicata ad un trasformatore/elevatore, per raggiungere un livello utilizzabile. Questo trasformatore è spesso incorporato nell'involucro del microfono stesso. Anche col trasformatore, l'uscita da un microfono è molto bassa, ma la risposta in frequenza è eccellente. I microfoni a nastro sono molto robusti.

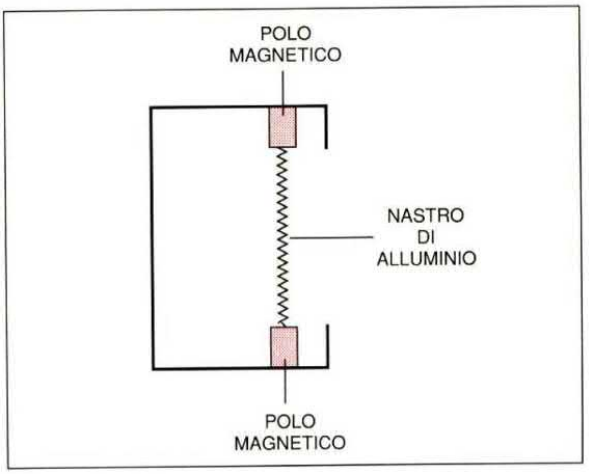


Figura 24-23. Struttura fondamentale di un microfono a nastro.

Microfoni a condensatore

La Figura 24-24 mostra la struttura fondamentale di un microfono a condensatore.
Due piccole piastre sono separate da uno stretto intervallo. Una è rigida a l'altra flessibile (e funziona da diaframma). Il movimento del diaframma fa variare la distanza tra le due piastre modificando, di conseguenza, la capacità tra di esse.
Un piccolo circuito nel contenitore del microfono converte questa variazione di capacità in una tensione variabile.
I microfoni a condensatore hanno una bassissima distorsione ed una eccellente risposta in frequenza, però sono piuttosto costosi e necessitano di alimentazione propria.

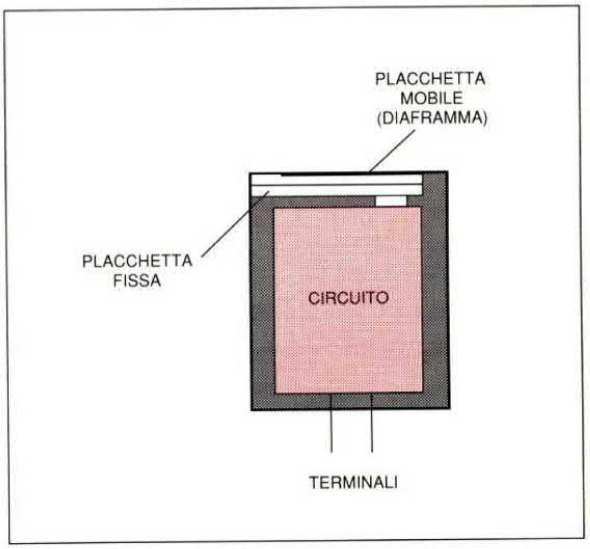


Figura 24-24. Struttura fondamentale di un microfono a condensatore.

ALTOPARLANTI

L'"altoparlante" è l'opposto del microfono. Converte energia elettrica in pressione sonora. In pratica, un piccolo altoparlante può essere usato come microfono dinamico di scadente qualità. Il simbolo schematico di un altoparlante è mostrato in Figura 24-25; spesso negli schemi la parola "altoparlante" è abbreviata in "SPKR" oppure in "AP". La struttura fondamentale di un altoparlante è mostrata in Figura 24-26.

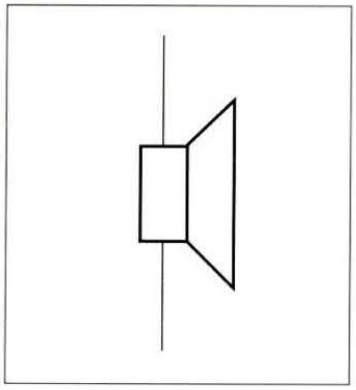


Figura 24-25. Simbolo schematico di un altoparlante.

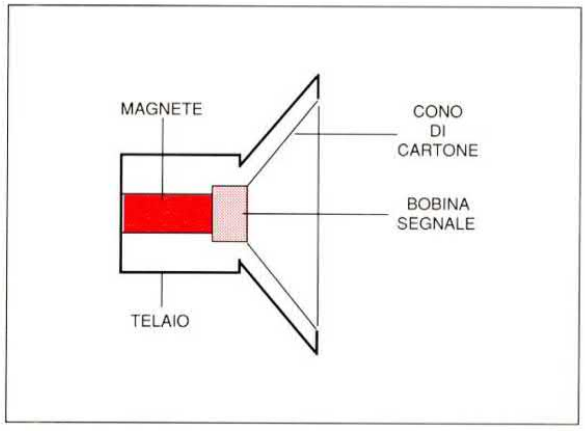


Figura 24-26. Struttura fondamentale di un altoparlante.

Il segnale elettrico è applicato ad una bobina di filo chiamata "bobina mobile". Poichè la bobina mobile è sospesa entro il campo magnetico di un magnete permanente, si muoverà avanti e indietro in accordo con i livelli del segnale applicato. La bobina mobile è collegata al centro di un cono di carta speciale. L'orlo esterno di questo cono, corrugato in modo da permettere il movimento assiale, è saldamente collegato ad un telaio rigido detto "cestello". Il cono viene costretto a muoversi avanti e indietro, solidalmente con la bobina mobile (Figura 24-27). Il movimento del cono modifica la pressione dell'aria in sincronismo col segnale elettrico originale. Queste fluttuazioni di pressione vengono percepite come suono dall'orecchio umano.

Nessun altoparlante è perfetto: tutti mostrano una certa perdita ed una certa distorsione. Anche la risposta in frequenza è sempre lontana dall'ideale. Un piccolo cono d'altoparlante riprodurrà piuttosto bene le alte frequenze, ma non sarà in grado di gestire le basse frequenze.

Viceversa un cono di ampia superficie è necessario per riprodurre la basse frequenze, ma non sarà in grado di vibrare con sufficiente velocità per la riproduzione delle alte.

Ecco perchè quasi tutti i sistemi di altoparlanti ad alta fedeltà contengono più di un altoparlante entro un'unica cassa.

Un piccolo "tweeter" (altoparlante per i toni alti) riproduce le alte frequenza ed un grande "woofer" (altoparlante per i toni bassi) riproduce quelle basse. Per separare i segnali viene usato un circuito "cross-over": sostanzialmente un filtro passa-alto che impedisce alle basse frequenze di raggiungere il tweeter poichè segnali a bassa frequenza ed elevata ampiezza potrebbero danneggiare la delicata bobina mobile del tweeter.

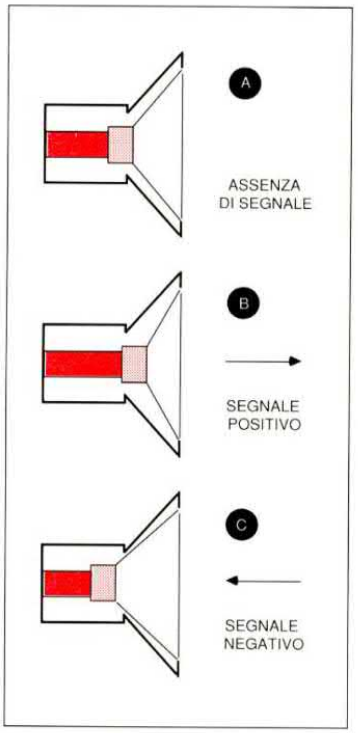


Figura 24-27. Movimento del cono di un altoparlante.

Le alte frequenze applicate ad un woofer verranno praticamente ignorate dall'altoparlante.

Molti sistemi comprendono, tra il woofer e il tweeter, un terzo altoparlante che, ovviamente, viene chiamato "mid-range" (altoparlante dei toni medi).

Alcuni altoparlanti sono "full range": possono cioè riprodurre l'intera banda, con frequenze comprese tra circa 100 Hz e 15000 Hz. Queste unità a gamma totale non sono però così fedeli nella riproduzione come la

combinazione di un woofer e di un tweeter separati.
Mentre il campo di frequenza degli altoparlanti è definibile, non lo è altrettento la risposta di frequenza che può essere fortemente influenzata dalla forma e dalle dimensioni del mobile, dal materiale di costruzione dello stesso e dal posizionamento dell'altoparlante al suo interno, dalle dimensioni e dall'arredamento del luogo di installazione e perfino dalla posizione in cui l'altoparlante viene situato nel suddetto ambiente. Naturalmente, tutte queste variabili permettono un'infinita serie di combinazioni.
Nei riguardi della risposta in frequenza, gli altoparlanti vengono spesso provati in camere anecoiche, dove non entrano nell'immagine le varianti relative al locale. Mentre la risposta in frequenza così ottenuta può essere normalmente usata per scopi di confronto, non si può dimenticare che le condizioni di prova sono molto differenti da quelle reali. E' possibile che un altoparlante produca migliori risultati di un altro in una camera anecoica ma che il suo suono non sia altrettanto buono in un normale ambiente d'ascolto.
La Figura 24-28 mostra la curva ideale di risposta in frequenza per un altoparlante teoricamente perfetto. Osservate che tutte le frequenze sono riprodotte in modo uguale: questa è chiamata "curva di risposta piatta". Una tipica curva di risposta in frequenza per un altoparlante reale è illustrata in Figura 24-29 da cui si può vedere che alcune frequenze sono riprodotte ad un livello più elevato di altre. Ricordate infine che questa curva avrà un aspetto differente se lo stesso altoparlante venisse installato in ambiente diverso, ma la forma fondamentale rimarrà più o meno la stessa.

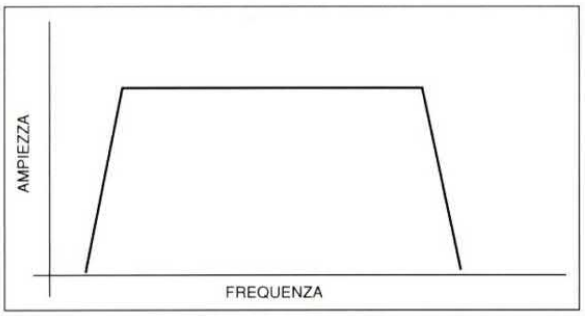


Figura 24-28. Curva della risposta in frequenza di un altoparlante ideale.

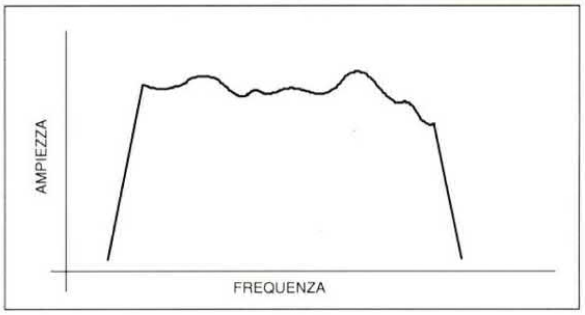


Figura 24-29. Tipica curva della risposta in frequenza di un altoparlante reale.

Risposte al TEST DI VERIFICA del capitolo n.23

1. A	**6.** A
2. C	**7.** D
3. B	**8.** A
4. D	**9.** C
5. B	**10.** B

TEST DI VERIFICA

1. Come si chiama un componente che modifica la sua resistenza in risposta a livello luminoso?
A. *Cellula fotovoltaica*
B. *Fotoresistore*
C. *Potenziometro*
D. *Fotopotenziometro*

2. Qual'è la tensione nominale di una cellula fotovoltaica?
A. *0,5 V*
B. *1,5 V*
C. *1 V*
D. *Varia in proporzione con la misura della cellula*
E. *Nessuna di queste risposte è esatta*

3. Quale dei seguenti NON è un trasduttore sensibile alla luce?
A. *Fotodiodo*
B. *LASCR*
C. *Fotoresistore*
D. *SCR*
E. *Nessuno di questi*

4. Quale terminale spesso non è presente in un fototransistore?
A. *Collettore*
B. *Emettitore*
C. *Base*
D. *Gate*
E. *Nessuno di questi*

5. Quale caratteristica del corpo umano viene utilizzata nelle macchine della verità?
A. *Resistenza della pelle*
B. *Capacità della mano*
C. *Frequenza cardiaca*
D. *Induttanza del corpo*
E. *Nessuna di queste*

6. Qual'è un'applicazione tipica della capacità della mano?
A. *Macchina della verità*
B. *Isolamento ottico*
C. *Misura della pressione*
D. *Interruttori a sfioramento*
E. *Nessuna di queste*

7. Quale dei seguenti componenti può essere usato come sensore di pressione?
A. *Fotodiodo*
B. *Isolatore ottico*
C. *Quarzo*
D. *Varactor*
E. *Nessuno di questi*

8. Quale caratteristica elettrica, in un termistore, varia con la temperatura?
A. *Capacità*
B. *Resistenza*
C. *Guadagno*
D. *Induttanza*
E. *Nessuna di queste*

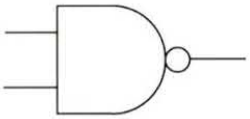
9. Quale dei seguenti non è un tipo comune di microfono?
A. *A carbone*
B. *A nastro*
C. *A condensatore*
D. *Dinamico*
E. *Sono tutti microfoni comuni*

10. Che tipo di altoparlante è più indicato per la riproduzione delle basse frequenze?
A. *Dinamico*
B. *Tweeter*
C. *Woofer*
D. *Cross-over*
E. *Nessuno di questi*

Le risposte sono alla fine del capitolo n.25

Gli altoparlanti sono trasduttori che trasformano energia elettrica in energia sonora.
Se ne vedono qui diversi modelli per varie potenze e frequenze.

Capitolo 25



Esperimenti 3

Nella Tabella 25-1 si trova l'elenco delle apparecchiature e dei componenti necessari per effettuare quest'ultima serie di esperimenti.

VOM	Voltmetro, voltmetro c.a.
-	Basetta sperimentale comprensiva di sistema oscillatore, 2 batterie da 9 V, 1 batteria da 3 V e un alimentatore stabilizzato da +5 V.
1	resistore da 270 Ω (giallo, viola, marrone)
2	resistori da 1000 Ω (marrone, nero, rosso)
2	resistori da 4700 Ω (giallo, viola, rosso)
4	resistori da 10 kΩ (marrone, nero, arancio)
1	resistore da 22 kΩ (rosso, rosso, arancio)
1	resistore da 33 kΩ (arancio, arancio, arancio)
1	resistore da 100 kΩ (marrone, nero, giallo)
1	resistore da 1 MΩ (marrone, nero, verde)
1	condensatore da 10 nF, ceramico a disco
1	condensatore da 100 nF, ceramico a disco
1	condensatore da 1 µF 10 Vl, elettrolitico
1	condensatore da 10 µF 10 Vl, elettrolitico
1	diodo 1N914
1	c.i. 741, amplificatore operazionale (DIL, 8 piedini)
1	c.i. 555, temporizzatore (DIL, 8 piedini)
1	c.i. 7400 TTL, porta quadrupla NAND
1	c.i. 7402 TTL, porta quadrupla NOR
1	c.i. 7474 TTL, doppio flip flop tipo D
2	deviatori unipolari
1	pulsante deviatore
1	doppio deviatore
1	miniatura, 8 Ω
2	diodi LED
1	potenziometro 10 kΩ

Tabella 25-1. Apparecchiature e componenti necessari per gli esperimenti.

ESPERIMENTO 1: AMPLIFICATORE INVERTENTE

Preparare il circuito illustrato in Figura 25-1, che si basa su un amplificatore operazionale 741 in contenitore DIL a 8 piedini.
Se usate un amplifcatore operazionale con diversa configurazione del contenitore (per esempio, un DIL a 14 piedini) la piedinatura riportata sullo schema non sarà esatta.
Modificatela, con l'aiuto del foglio dati dell'amplificatore operazionale in questione, ed il circuito funzionerà.

Facciamo notare che sono necessari tre generatori di tensione.
Due di questi, B2 (+9 V) e B3 (-9 V), forniscono l'alimentazione all'amplificatore operazionale mentre la batteria da 3 V (B1) fornisce il segnale d'ingresso.
R1 è un resistore da 10 kΩ (marrone, nero, arancio) ed R3 è un potenziometro da 10 kΩ. Per la prima parte di questo esperimento usate un resistore da 22 kΩ (rosso, rosso, arancio).
Collegate il voltmetro tra il punto A (+) e la massa (-), regolando con attenzione R3 fino ad ottenere una lettura di 0,5 V esatti.
Invertite ora la polarità del voltmetro e collegatelo tra il punto B (-) e la massa (+).
La tensione d'uscita dovrebbe essere circa 2,2 volte la tensione d'ingresso, con la polarità invertita.

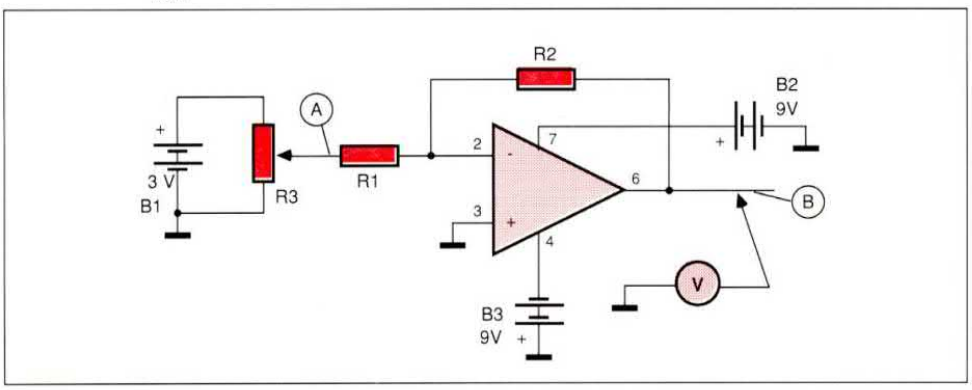


Figura 25-1. Amplificatore invertente - Esperimento 1.

Il valore da voi misurato può variare, rispetto a questo, a causa delle tolleranze dei resistori.
Riportate il valore della tensione d'ingresso nell'apposita casella della Tabella 25-2. Ripetere la procedura per le tensioni d'ingresso di 1, 1,5 e 2 V e riportare i valori delle relative tensioni d'uscita nella Tabella 25-2.

Valore di R2	Tensione d'ingresso	Tensione d'uscita	Guadagno
22 kΩ	0,5 V	____	____
22 kΩ	1 V	____	____
22 kΩ	1,5 V	____	____
22 kΩ	2 V	____	____
33 kΩ	0,5 V	____	____
33 kΩ	1 V	____	____
33 kΩ	1,5 V	____	____
33 kΩ	2 V	____	____
100 kΩ	0,5 V	____	____
100 kΩ	1 V	____	____
100 kΩ	1,5 V	____	____
100 kΩ	2 V	____	____
10 kΩ	0,5 V	____	____
10 kΩ	1 V	____	____
10 kΩ	1,5 V	____	____
10 kΩ	2 V	____	____

Tabella 25-2. Modulario per l'esperimento 1: amplificatore invertente.

Ripetete tre volte questo esperimento, sostituendo di volta in volta R2 con un resistore da 33 kΩ (arancio, arancio, arancio), da 100 kΩ (marrone, nero, giallo) e da 10 kΩ (marrone, nero, arancio).
Calcolate ora il guadagno per ogni combinazione ingresso-uscita (G = valore d'uscita/valore d'ingresso). Per i tre resistori di valore più basso il guadagno dovrebbe essere pressochè costante a qualsiasi livello d'ingresso; quando però R2 assume il valore di 100 kΩ il guadagno sarà tale da produrre, con questi livelli d'ingresso, un livello teorico d'uscita maggiore di quanto l'amplificatore operazionale possa elaborare. Il guadagno teorico, in questo caso, è 10 (G = R2/R1): pertanto la tensione d'ingresso di 1 V produrrà un'uscita di 10 V, l'ingresso di 1,5 V produrrà 15 V e quello di 2 V produrrà un'uscita di 20 V. La tensione di alimentazione ha però un valore di soli +/- 9 V e perciò a questi livelli d'ingresso l'amplificatore risulterà saturato.
Tenete presente che la tensione d'uscita non può mai essere maggiore della tensione di alimentazione.
C'è anche da considerare il caso speciale in cui R1 ed R2 hanno il medesimo valore (G = 1): la tensione d'uscita sarà circa uguale a quella d'ingresso, tranne per la polarità, che risulterà ovviamente invertita. Qualsiasi errore sarà dovuto alle tolleranze dei componenti.
La Tabella 25-3 elenca i risultati che dovreste ottenere, supponendo che tutti i componenti abbiano esattamente il valore indicato.

Valore di R2	Tensione d'ingresso	Tensione d'uscita	Guadagno
22 kΩ	0,5 V	-1,1 V	-2,2
22 kΩ	1 V	-2,2 V	-2,2
22 kΩ	1,5 V	-3,3 V	-2,2
22 kΩ	2 V	-4,4 V	-2,2
33 kΩ	0,5 V	-1,65 V	-3,3
33 kΩ	1 V	-3,3 V	-3,3
33 kΩ	1,5 V	-4,95 V	-3,3
33 kΩ	2 V	-6,6 V	-3,3
100 kΩ	0,5 V	-5 V	-10
100 kΩ	1 V	-9 V	(-9)
100 kΩ	1,5 V	-9 V	(-6)
100 kΩ	2 V	-9 V	(4,5)
10 kΩ	0,5 V	-0,5 V	-1
10 kΩ	1 V	-1 V	-1
10 kΩ	1,5 V	-1,5 V	-1
10 kΩ	2 V	-2 V	-1

Tabella 25-3. Valori nominali per l'esperimento 1: amplificatore invertente.

ESPERIMENTO 2: AMPLIFICATORE NON INVERTENTE

Montare il circuito mostrato in Figura 25-2; come vedete, è molto simile a quello dell'esperimento 1, tranne per il fatto che l'amplificatore non è invertente. La tensione d'alimentazione è la stessa del precedente

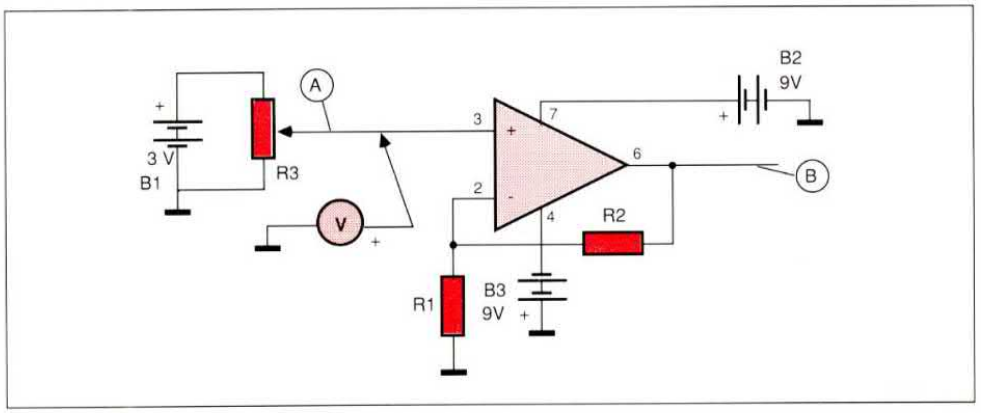


Figura 25-2. Amplificatore non invertente - Esperimento 2.

esperimento; R1 ed R3 mantengono i medesimi valori ed anche per R2 dovranno essere usati gli stessi valori resistivi.
Per ogni passo dell'esperimento, collegate il voltmetro tra i punti A (+) e massa (-), regolando R3 fino ad ottenere la tensione d'ingresso desiderata. Spostate poi il puntale positivo del voltmetro sul punto B, per misurare la tensione d'uscita. Riportate il valore ottenuto sulla Tabella 25-4.

Valore di R2	Tensione d'ingresso	Tensione d'uscita	Guadagno
10 kΩ	0,5 V		
10 kΩ	1 V		
10 kΩ	1,5 V		
10 kΩ	2 V		
22 kΩ	0,5 V		
22 kΩ	1 V		
22 kΩ	1,5 V		
22 kΩ	2 V		
33 kΩ	0,5 V		
33 kΩ	1 V		
33 kΩ	1,5 V		
33 kΩ	2 V		
100 kΩ	0,5 V		
100 kΩ	1 V		
100 kΩ	1,5 V		
100 kΩ	2 V		

Tabella 25-4. Modulario per esperimento 2: amplificatore non invertente.

Ripetere la procedura per tutti i valori di R2 e della tensione d'ingresso elencati in tabella. I valori nominali (tolleranza perfetta) vengono forniti nella Tabella 25-5.
Fondamentalmente i vostri risultati dovrebbero essere circa uguali a quelli dell'esperimento 1, tranne per il fatto che, in questo caso, l'uscita ha la stessa polarità dell'ingresso.

ESPERIMENTO 3: AMPLIFICATORE DIFFERENZIALE

Preparate il circuito della Figura 25-3, basato su un amplificatore differenziale, tenendo presente che verranno utilizzati entrambi gli ingressi, negativo e positivo. Tutti e tre i generatori di tensione devono avere i medesimi valori dei precedenti esperimenti. Tutti i resistori sono da 10 kΩ (marrone, nero, arancio).

Valore di R2	Tensione d'ingresso	Tensione d'uscita	Guadagno
10 kΩ	0,5 V	0,5 V	1
10 kΩ	1 V	1 V	1
10 kΩ	1,5 V	1,5 V	1
10 kΩ	2 V	2 V	1
22 kΩ	0,5 V	1,1 V	2,2
22 kΩ	1 V	2,2 V	2,2
22 kΩ	1,5 V	3,3 V	2,2
22 kΩ	2 V	4,4 V	2,2
33 kΩ	0,5 V	1,65 V	3,3
33 kΩ	1 V	3,3 V	3,3
33 kΩ	1,5 V	4,95 V	3,3
33 kΩ	2 V	6,6 V	3,3
100 kΩ	0,5 V	5 V	10
100 kΩ	1 V	9 V	(9)
100 kΩ	1,5 V	9 V	(6)
100 kΩ	2 V	9 V	(4,5)

Tabella 25-5. Valori nominali per l'esperimento 2: amplificatore non invertente.

Collegate il voltmetro tra il punto A (+) e massa (-) e misurate la tensione all'ingresso invertente. Nominalmente, questo valore è pari a 3 V (il valore di B1) ma la vostra batteria potrebbe non avere esattamente questa tensione. Riportate la tensione misurata nelle giuste caselle della Tabella 25-6.
Spostate ora il puntale positivo del voltmetro sul punto B e regolate R3 fino ad ottenere la tensione non

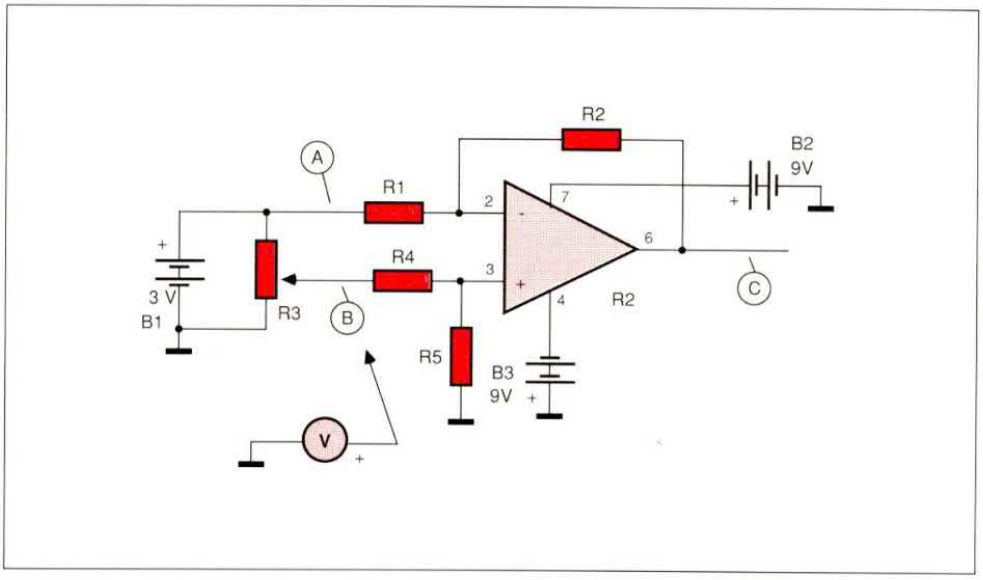


Figura 25-3. Amplificatore differenziale - Esperimento 3.

invertente di 1 V. Invertite i puntali del voltmetro e collegate lo strumento tra il punto C (-) e la massa (+). Poichè la tensione all'ingresso invertente è maggiore di quella all'ingresso non invertente, l'ingresso invertente dovrebbe essere prevalente. Misurate la tensione d'uscita e riportate il risultato nella Tabella 25-6. Ripetere la medesima procedura per ciascuno dei valori d'ingresso elencati nella tabella; non sarà necessario misurare ogni volta la tensione al punto A perchè il valore è costante.

Ingresso invertente	Ingresso non invert.	Uscita
____	1 V	____
____	1,5 V	____
____	2 V	____
____	2,5 V	____

Tabella 25-6. Modulario per l'esperimento 3: amplificatore differenziale.

Tabella 25-7. Ripetete queste misure per un dato numero di frequenze d'ingresso, cominciando dalla frequenza più bassa, in cima alla tabella, ed aumentando la frequenza man mano che scendete lungo la colonna. Il guadagno dovrebbe diminuire con l'aumentare della frequenza.
Se avete a disposizione un oscilloscopio, sarebbe anche interessante confrontare la forma d'onda d'ingresso con il segnale d'uscita: dovrebbe esserci una differenza molto forte.

Frequenza	Tensione d'ingresso	Tensione d'uscita
A (minima)	____	____
B	____	____
C	____	____
D	____	____
E (massima)	____	____

Tabella 25-7. Modulario per l'esperimento 4: integratore.

Al termine dell'esperimento, ogni tensione d'uscita dovrebbe essere uguale a quella applicata all'ingresso invertente meno quella applicata all'ingresso non invertente. Variazioni minime sono addebitabili alle diverse tolleranze nei valori dei componenti.

ESPERIMENTO 4: INTEGRATORE

Preparate il circuito mostrato in Figura 25-4, basato su un integratore.
B1 e B2 sono gli alimentatori da 9 V per l'amplificatore operazionale. R1 ed R2 sono resistori da 10 kΩ (marrone, nero, arancio) e C1 è un condensatore da 100 nF. R2 è un resistore da 100 kΩ (marrone, nero, giallo).
Misurate la tensione d'ingresso al punto A, poi la tensione di uscita al punto B e riportate i valori nella

ESPERIMENTO 5: DIFFERENZIATORE

Ripetete l'esperimento 4 con il circuito differenziatore mostrato in Figura 25-5. R1 è un resistore da 270 Ω (rosso, viola, marrone). R2 ed R3 sono resistori da 10 kΩ (marrone, nero, arancio). C1 è un condensatore da 100 nF. Gli alimentatori sono da +/- 9 V.
Questo esperimento dovrà dare risultati praticamente opposti rispetto a quelli dell'esperimento 4. Il guadagno dovrà aumentare con l'aumento della frequenza.
Riportate i vostri risultati nella Tabella 25-8.
Anche in questo caso è interessante confrontare, con un oscilloscopio, i segnali d'ingresso e d'uscita.

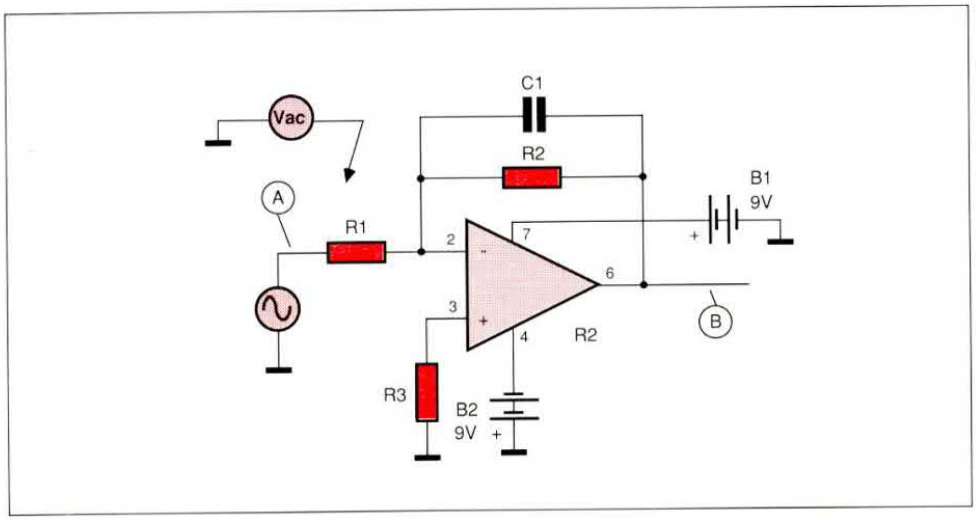


Figura 25-4. Integratore - Esperimento 4.

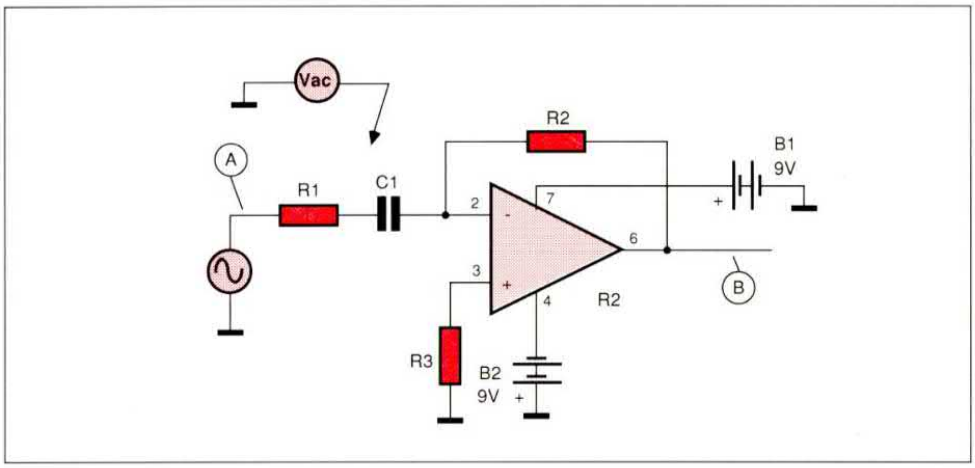


Figura 25-5. Differenziatore - Esperimento 5.

ESPERIMENTO 6: MULTIVIBRATORE MONOSTABILE

La Figura 25-6 mostra il circuito base di un multivibratore monostabile, basato su un integrato temporizzatore 555. La piedinatura è data per un contenitore DIL ad 8 piedini.
La tensione d'alimentazione può avere qualsiasi val ore, compreso tra 5 e 15 V: sarà perfettamente adatta una batteria da 9 V. R1 ed R2 sono resistori da 4700 Ω (giallo, viola, rosso) ed R3 è da 1 MΩ, ovvero 1000000 di Ω (marrone, nero, verde). D1 è un diodo 1N914.
Per la prima parte dell'esperimento, C1 sarà un condensatore elettrolitico da 1 μF, da montare con la corretta polarità. C2 è un condensatore ceramico a disco da 10 nF.
S1 è un commutatore ad 1 via e 2 posizioni, preferibilmente del tipo a contatto istantaneo. Lo schema mostra la sua posizione normale.

Frequenza	Tensione d'ingresso	Tensione d'uscita
A (minima)		
B		
C		
D		
E (massima)		

Tabella 25-8. Modulario per l'esperimento 5: differenziatore.

Azionate per un istante il commutatore e rilasciatelo, osservando lo strumento. L'indice dovrebbe spostarsi da circa 0 ad un certo valore, minore della tensione d'alimentazione. Dopo un certo periodo di tempo (circa 1 s), l'indice dovrà retrocedere, fino ad arrivare

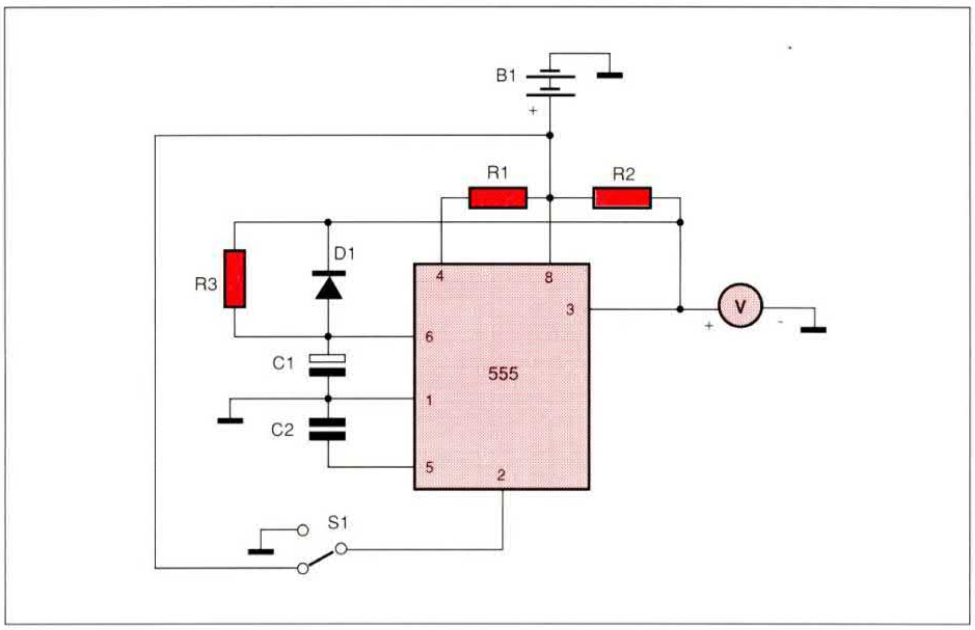


Figura 25-6. Multivibratore monostabile - Esperimento 6.

quasi a 0. Il tempo nominale è in realtà di 1,1 s. Sostituite ora il condensatore da 1 µF (C1) con un condensatore elettrolitico da 10 µF (rispettare la polarità) e ripetete l'esperimento. Per quanto tempo rimarrà ora l'indice nella posizione di massima tensione?

ESPERIMENTO 7: MULTIVIBRATORE ASTABILE

Costruite il circuito multivibratore astabile mostrato in Figura 25-7, sempre basato su un temporizzatore 555 in contentore DIL ad 8 piedini. B1 ha la tensione di 9 V, R1 è un potenziometro da 10 kΩ ed R2 un resistore da 1 kΩ (marrone, nero, rosso). C1 è un condensatore da 10 nF. L'altoparlante è un modello miniatura da 8 Ω. Noterete che, quando viene data corrente a questo circuito, si udrà un suono emesso dall'altoparlante. Collegando un oscilloscopio ai terminali dell'altoparlante, potrete osservare che il segnale è un'onda rettangolare.

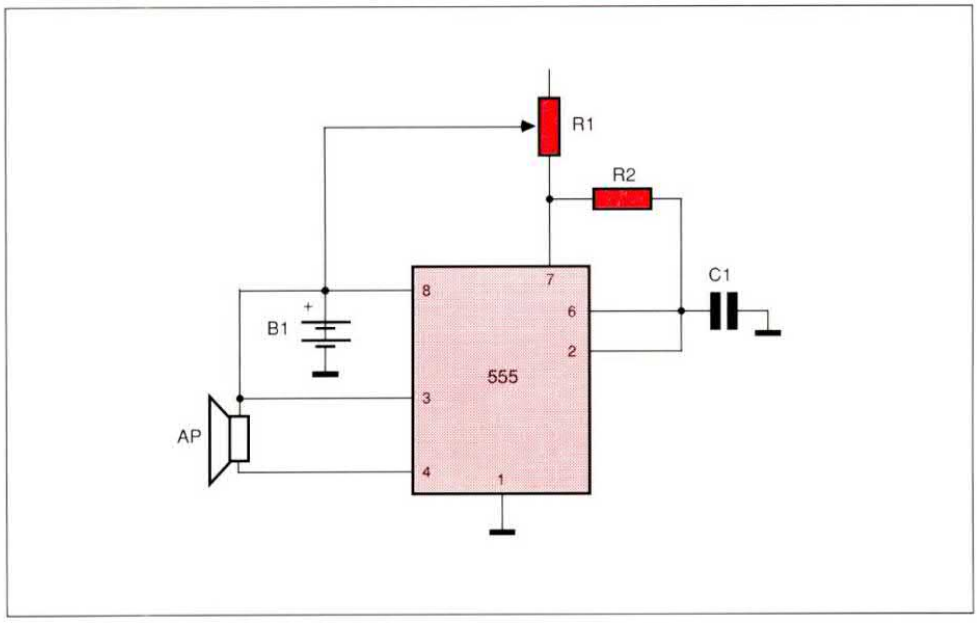


Figura 25-7. Multivibratore astabile - Esperimento 7.

Ruotate la manopola del potenziometro ed ascoltate come varia il suono proveniente dall'altoparlante. La nota (ovvero la frequenza) cambierà in rapporto alla variazione della resistenza di R1 che è l'elemento resistivo di temporizzazione e pertanto, variando la sua resistenza, si modificherà la costante di tempo del circuito.

ESPERIMENTO 8: PORTA NAND

Collegate il piedino 14 di un circuito integrato TTL 7400 (che contiene quattro porte NAND a due ingressi) al positivo di un alimentatore da 5 V ben regolato ed il piedino 7 alla massa.
Disponete ora il resto del circuito come mostrato in Figura 25-8. Il piedino marcato "A" nello schema è il piedino 1. Il piedino "B" è il piedino 2 ed il piedino "C" corrisponde al piedino 3. R1 è un resistore da 1 kΩ (marrone, nero, rosso), S1 ed S2 sono interruttori unipolari.

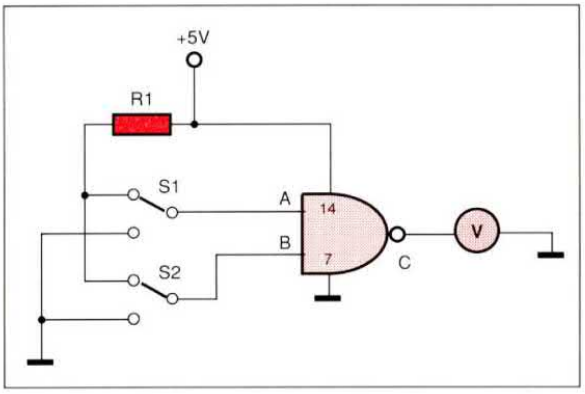


Figura 25-8. Circuito dimostrativo di una porta NAND - Esperimento 8

Quando uno dei deviatori stabilisce il contatto con la massa, applica all'ingresso un livello logico "0"; quando invece stabilisce il contatto con l'ingresso a + 5 V, attraverso R1, applica un livello "1". L'indice dello strumento deve indicare quasi 0 oppure una tensione compresa tra 2 e 3 V, corrispondenti rispettivamente ai livelli "0" ed "1". Disporre gli interruttori in modo da ottenere ciascuna delle combinazioni mostrate in Tabella 25-9.
Otterrete in uscita un livello logico "0" soltanto quando entrambi gli interruttori saranno nella posizione corrispondente al livello logico "1". Per tutte le altre combinazioni, l'uscita sarà a livello logico "1". Questa è una porta NAND.
Ripetete l'esperimento per ciasuna delle porte logiche

Commutatore S1	Commutatore S2	Uscita
0	0	____
1	0	____
1	1	____
0	1	____

Tabella 25-9. Modulario per esperimento 8: porta NAND.

contenute nel chip, usando i piedini indicati nella Tabella 25-10. Dovreste ottenere la stesso risultato da tutte le porte, a meno che una di esse non sia difettosa.

Ingressi		Uscita
A	B	C
1	2	3 Porta 1
4	5	6 Porta 2
9	10	8 Porta 3
12	13	11 Porta 4

Il terminale 14 e' collegato al polo positivo di alimentazione e il pin 7 va a massa

Tabella 25-10. Piedinatura di ogni porta di un integrato 7400.

ESPERIMENTO 9: PORTA NOR

Ripetete la procedura dell'esperimento 8, utilizzando un integrato TTL 7402 (contenente quattro porte NOR a due ingressi), secondo lo schema della Figura 25-9. I collegamenti dei piedini per ciascuna porta sono

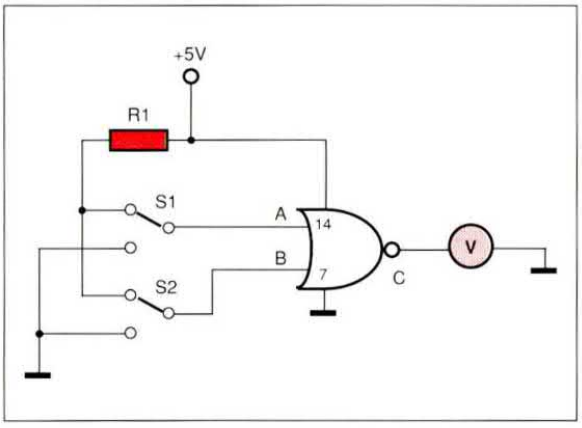


Figura 25-9. Circuito dimostrativo di una porta NOR - Esperimento 9.

elencati in Tabella 25-11. Registrate i risultati nella Tabella 25-12.
In questo caso dovreste riscontrare un livello logico "1" in uscita soltanto quando entrambi gli interruttori

Ingressi		Uscita
A	B	C
2	3	1 Porta 1
5	6	4 Porta 2
8	9	10 Porta 3
11	12	13 Porta 4

Il terminale 14 e' collegato al polo positivo di alimentazione e il pin 7 va a massa

Tabella 25-11. Piedinatura di ogni porta di un integrato 7402.

Commutatore S1	Commutatore S2	Uscita
0	0	____
1	0	____
1	1	____
0	1	____

Tabella 25-12. Modulario per l'esperimento 9: porta NOR.

sono in posizione di livello logico "0". Tutte le altre combinazioni d'ingresso dovrebbero dare all'uscita un livello logico "0". Questa è una porta NOR.

ESPERIMENTO 10: INSIEME DELLE DUE PORTE

Preparate il circuito illustrato in Figura 25-10. IC1 è una porta NAND quadrupla 7400 ed IC2 è una porta NOR quadrupla 7402.
Prima di effettuare praticamente l'esperimento, provate a prevedere quale sarà l'uscita per ciascuna delle combinazioni d'ingresso elencate in Tabella 25-13.
Provate ora effettivamente ogni combinazione degli interruttori e verificate se le vostre previsioni erano esatte. Vi sembra che questo circuito assomigli ad una delle porte logiche fondamentali?

ESPERIMENTO 11: MULTIVIBRATORE BISTABILE

Realizzate il circuito mostrato in Figura 25-11, usando due delle porte NOR di un integrato 7402. S1 è un doppio deviatore. Collegate il puntale positivo del voltmetro al punto A. La tensione indicata potrà essere vicina a 0 (livello logico "0") oppure compresa tra 2 e 3 V (livello logico "1").
La commutazione di S1 dovrebbe invertire lo stato delle uscite. Commutando S1 parecchie volte tra la due posizioni, potrete vedere come si comporta l'uscita.

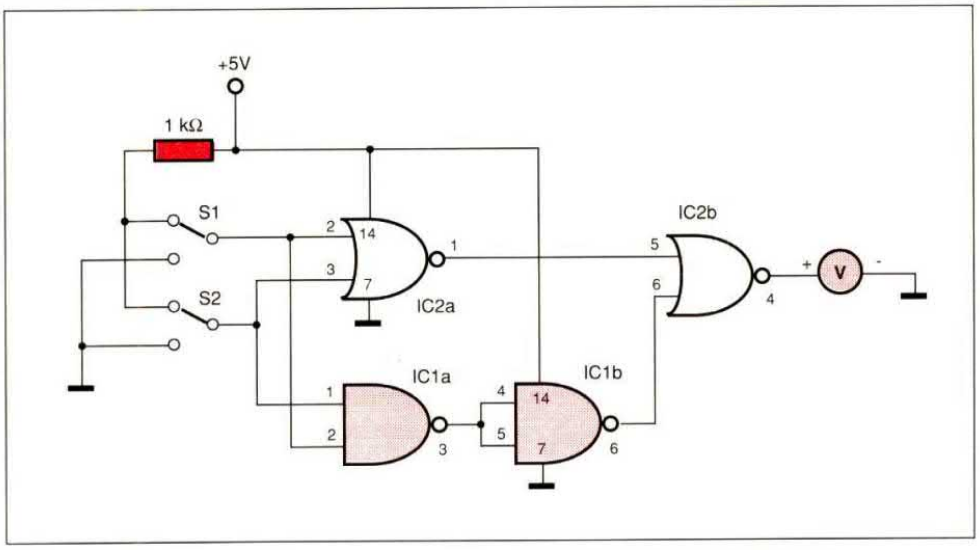


Figura 25-10. Circuito complesso con porte logiche - Esperimento 10.

Commutatore S1	Commutatore S2	Uscita prevista	Uscita reale
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

Tabella 25-13. Modulario per l'esperimento 10: insieme di porte logiche.

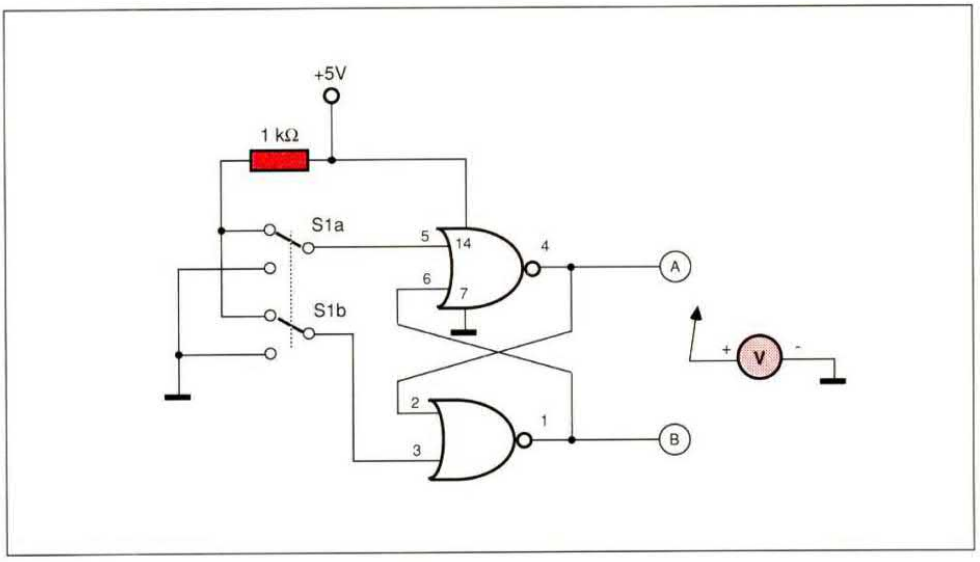


Figura 25-11. Multivibratore bistabile - Esperimento 11

Posizionate il commutatore in modo che ci sia un livello logico "1" al punto A. Spostate ora il puntale positivo del voltmetro al punto B: dovreste leggervi un livello logico "0".
Invertite a questo punto la posizione di S1, ricordando che questa manovra deve far commutare l'uscita A da "1" a "0". L'uscita B invece dovrà commutare da "0" ad "1". A e B hanno sempre livello logico opposto. Ognuno degli stati d'uscita viene conservato indefinitamente.

ESPERIMENTO 12: CONTATORE BINARIO

Costruite il circuito di Figura 25-12, utilizzando un circuito integrato TTL 7474 (doppio flip-flop tipo D). S1 è un pulsante ad interruttore mostrato in figura nella sua posizione normale, cioè con il pulsante in posizione di riposo. R1 ed R2 sono resistori da 1 kΩ (marrone, nero, rosso).

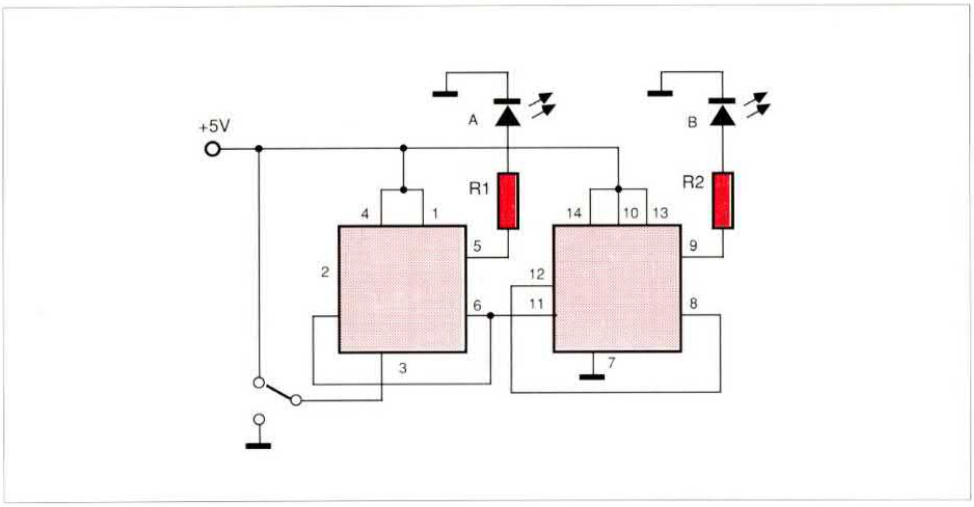


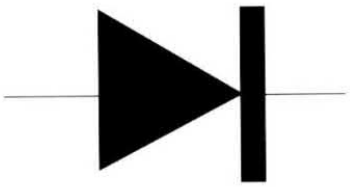
Figura 25-12. Contatore binario - Esperimento 12.

Quando date corrente per la prima volta al circuito, possono risultare accesi uno od entrambi i LED. Premete S1 parecchie volte, fino a quando entrambi i LED si spegneranno.
In questo esperimento, consideriamo un LED spento come livello "0" ed un LED acceso come livello "1". Il LED A corrisponde alla colonna degli 1, il LED B alla colonna dei 2. All'inizio è visualizzata la cifra 00 (entrambi i LED sono spenti). Premendo una volta il pulsante, il LED A si accenderà ed il LED B rimarrà spento.
Viene così visualizzata la cifra binaria 01, equivalente ad 1 decimale.
Premendo una seconda volta il pulsante, il LED A dovrà spegnersi ed il LED B accendersi: la cifra binaria diventerà 10, equivalente al decimale 2.
Premendo per la terza volta il pulsante, si accenderanno entrambi i LED, e questo corrisponde alla cifra binaria 11, cioè 3 decimale.
Alla quarta pressione del pulsante, entrambi i LED si spegneranno di nuovo, ed il conteggio ricomincerà.
Qual'è il modulo di questo contatore? Se siete incerti, rileggete il paragrafo riguardante i contatori nel capitolo 22.

Risposte al TEST DI VERIFICA del capitolo n.24

1. B	**6.** D
2. A	**7.** C
3. D	**8.** B
4. C	**9.** E
5. A	**10.** C

Capitolo26



Alimentatori

In pratica, tutti i circuiti elettronici necessitano di una qualche sorgente di tensione; questo significa che gli "alimentatori" sono estremamente importanti. Per fortuna, il loro funzionamento è anche piuttosto facile da capire.

Se un circuito necessita di una tensione c.a., l'alimentatore potrà essere un semplice trasformatore collegato alla normale presa elettrica domestica. Se un circuito necessita di un'alimentazione c.c. ed assorbe una bassa potenza, potranno essere usate le batterie. Quasi tutti i circuiti pratici sono però alimentati in c.c. e richiedono livelli di potenza che renderebbero scarsamente economico il funzionamento a batteria. Per questi dispositivi è perciò necessario un circuito alimentatore di rete.

In realtà, il nome di circuiti alimentatori non è molto esatto, in quanto essi non generano potenza ma sono piuttosto "convertitori di potenza": generalmente convertono tensioni c.a. in tensioni c.c.

Per svolgere questa funzione, esistono parecchi sistemi basati su diodi. Quando i diodi vengono utilizzati per questo tipo di applicazioni vengono chiamati di norma "rettificatori" e possono essere diodi a valvola oppure a semiconduttore. Il procedimento vero e proprio viene chiamato "rettificazione".

RETTIFICATORI A SEMIONDA

Un circuito alimentatore ad unico diodo, chiamato "rettificatore a semionda", è mostrato nella sua forma fondamentale in Figura 26-1, insieme ai suoi segnali di ingresso/uscita.

I terminali del generatore di tensione c.a. cambiano polarità due volte per ogni ciclo. Per metà del ciclo il terminale A è positivo rispetto al terminale B (massa); per l'altra metà del ciclo, il terminale A è negativo rispetto al terminale B. Quando il terminale A è positivo, il diodo è polarizzato direttamente e la corrente può fluire in direzione dell'uscita.

Quando invece il terminale A è negativo, il diodo è polarizzato inversamente e pertanto non può passare corrente. All'uscita appaiono soltanto i semicicli positivi.

Ovviamente, questa non è ancora una vera corrente continua. Per metà del tempo non c'e tensione d'uscita e per il tempo restante la tensione sale (da 0 al livello massimo), oppure scende (dal livello massimo a 0): il valore non è mai costante.

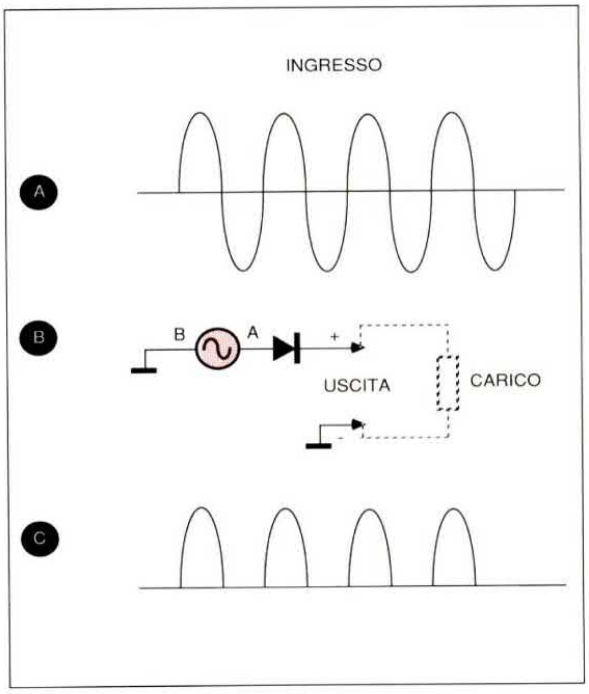


Figura 26-1. Schema base di un rettificatore a semionda.

Una migliore approssimazione alla corrente continua si ottiene collegando un condensatore di grossa capacità tra le uscite del diodo, come mostrato in Figura 26-2.

Quando la tensione di uscita aumenta da zero al suo valore di picco, il condensatore si carica; quando la tensione si interrompe, il condensatore inizia a scaricarsi attraverso il carico. Se il condensatore ha sufficiente capacità, non risulterà completamente scarico prima che inizi il successivo semiperiodo positivo.

In altre parole, il condensatore verrà caricato, parzialmente scaricato, caricato, parzialmente scaricato, e così via. Il segnale di uscita definitivo sarà analogo a quello mostrato in Figura 26-2B.

Quanto maggiore è la capacità del condensatore, tanto

più lenta sarà la scarica e di conseguenza tanto più aperto sarà l'angolo di scarica nella forma d'onda di uscita. Normalmente si utilizzano condensatori elettrolitici con valori compresi tra parecchie centinaia e poche migliaia di µF. La Figura 26-3 mostra un circuito pratico, migliorato, di rettificatore a semionda.

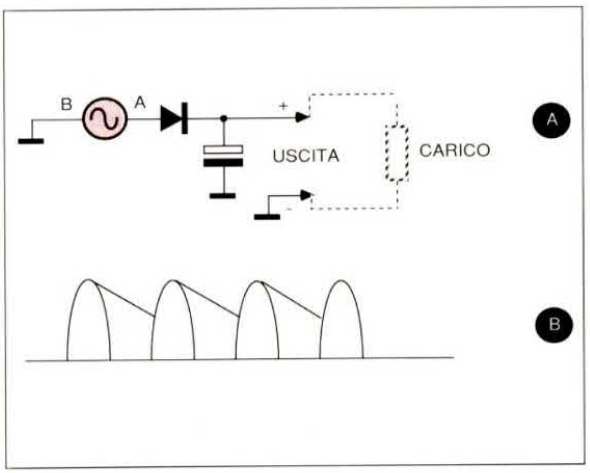


Figura 26-2. Schema base di un rettificatore a semionda con condensatore di filtro.

R2, C1 e C2 formano un filtro passa-basso, che livella il segnale di uscita con efficienza maggiore di quanto potrebbe fare un unico condensatore. Ci potrà essere ancora qualche fluttuazione del segnale di uscita (chiamata "ondulazione residua"), ma non eccessivamente pronunciata.

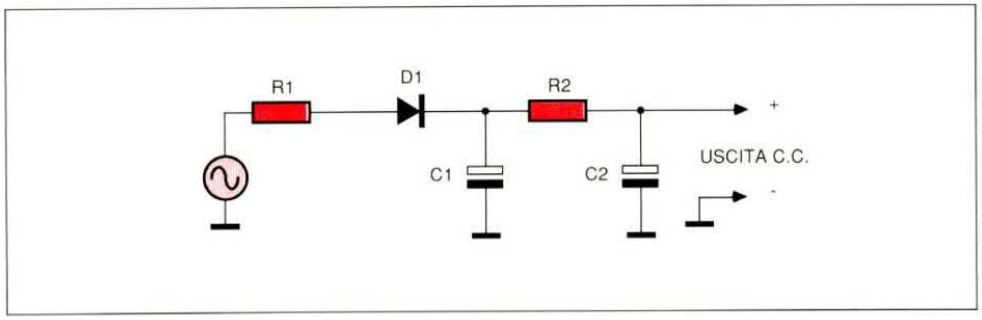


Figura 26-3. Schema pratico di un circuito rettificatore a semionda.

R1 è un resistore di sovraccarico, usato per proteggere il diodo da qualsiasi improvviso aumento della corrente assorbita dal circuito. Il resistore di sovraccarico ha un valore piuttosto piccolo e pertanto è normalmente piccola anche la caduta di tensione ai suoi capi. Tuttavia, un aumento della corrente assorbita attraverso il resistore causerà anche un aumento della caduta di tensione poichè, secondo la legge di Ohm, la tensione equivale alla corrente moltiplicata per la resistenza (E=RI). Di conseguenza, la tensione applicata al diodo scende ad un livello che può essere agevolmente sopportato. Talvolta R1 è munito anche di fusibili per una protezione supplementare. Un "resistore di sovraccarico" non serve solo a proteggere contro i difetti del circuito ma spesso è anche necessario in normali condizioni di funzionamento. Supponiamo che non ci sia nessuna tensione di generatore applicata al circuito: qualsiasi carica residua nei condensatori verrà presto dissipata attraverso R2 ed il circuito di carica. I condensatori verranno quindi completamente scaricati. Quando viene applicata la tensione d'ingresso per la prima volta, i condensatori assorbiranno una corrente elevata fino a quando non saranno quasi completamente carichi. Non c'e tempo sufficiente perchè si carichino completamente durante un singolo ciclo e pertanto, perchè abbia inizio il funzionamento stabilizzato, saranno necessari alcuni cicli.
Questo assorbimento di corrente in più farà naturalmente aumentare la caduta di tensione attraverso gli altri componenti. Anche in questo caso, il resistore di sovraccarico servirà a proteggere il diodo.
Spesso, per una protezione più efficace, invece di R1 viene usato un termistore (un resistore sensibile alla temperatura). Quando il circuito viene acceso per la prima volta, i componenti (compreso il termistore) sono freddi. Il termistotre ha un'elevata resistenza quando è freddo: ciò significa che, quando l'alimentazione viene applicata per la prima volta, ai capi del termistore c'è una caduta di tensione relativamente elevata, che lascia passare soltanto una piccola tensione attraverso il diodo. Mentre la corrente attraversa il circuito, i componenti iniziano a dissipare calore. L'aumento della temperatura fa diminuire la resistenza del termistore (e di conseguenza la sua caduta di tensione) ad un valore basso e da questo momento in poi il componente funzionerà come un normale resistore di sovraccarico.

RETTIFICATORI AD ONDA INTERA

Nel rettificatore a semionda, una metà di ciascun ciclo della tensione d'ingresso resta completamente inutilizzata. Naturalmente, ciò rappresenta una perdita di potenza. La Figura 26-4 illustra un circuito alimentatore più efficiente, chiamato "rettificatore ad onda intera"; esso però deve essere sempre utilizzato con un trasformatore a presa centrale. Ricordate che, se la presa centrale del secondario del trasformatore è a

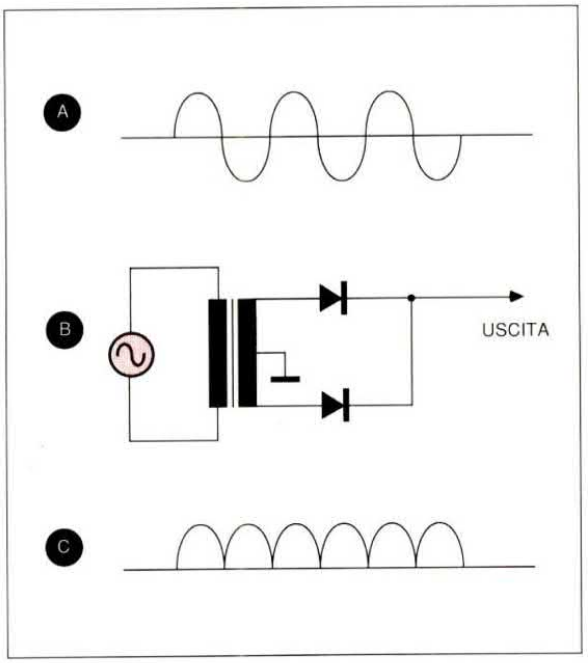


Figura 26-4. Schema base di un rettificatore ad onda intera.

massa, la metà inferiore dell'avvolgimento secondario porterà un segnale uguale ma sfasato di 180° rispetto a quello della metà superiore.

Questo significa che quando D1 lascia passare una semionda positiva, D2 sta bloccando una semionda negativa; analogamente, quando D1 blocca una semionda negativa, D2 lascerà passare una semionda positiva. In qualsiasi istante, uno dei diodi è in conduzione e l'altro è interdetto, il che vuol dire che il segnale di uscita sarà uguale a quello illustrato in Figura 26-4C. Osservate che, oltre a presentare una minore perdita di potenza d'ingresso, il rettificatore ad onda intera fornisce un segnale d'uscita più facile da filtrare perchè il condensatore di filtro ha meno tempo per scaricarsi prima di essere nuovamente caricato (vedi Figura 26-5). Osservate che tanto la linea di uscita positiva quanto quella negativa hanno bisogno del proprio filtro e sono isolate rispetto alla massa c.a.

RETTIFICATORI A PONTE

Un circuito "rettificatore a ponte" di Figura 26-6 combina i vantaggi del rettificatore ad onda intera con quelli del rettificatore a semionda. Come il primo, il rettificatore a ponte utilizza l'intero ciclo di ingresso ed il segnale di uscita è facile da filtrare.

Come il secondo, il rettificatore a ponte non necessita di un trasformatore a presa centrale. Ci vogliono quattro diodi, ma il sistema è sempre più economico perchè i circuiti a semiconduttore costano meno di gran parte dei trasformatori a presa centrale. Di solito, il circuito richiede anche meno spazio e produce meno calore. I rettificatori a ponte con diodi a valvola non sono invece di pratica realizzazione.

Inoltre, come per i rettificatori a semionda, una delle linee di uscita del segnale rettificato potrà trovarsi al potenziale di massa. Due dei diodi del ponte sono in conduzione e due sono polarizzati inversamente, per cui per la semionda positiva, il circuito sembra in realtà analogo a quello della Figura 26-7. La Figura 26-8 mostra il circuito equivalente per la semionda negativa. I rettificatori a ponte possono essere formati da quattro diodi separati, oppure questi possono essere incapsulati in unico contenitore, come si vede in Figura 26-9. Questo accorgimento viene adottato semplicemente per risparmiare spazio. Dal punto di vista elettrico, questi ponti monolitici sono l'equivalente esatto di quattro diodi separati.

REGOLAZIONE DI TENSIONE

Un problema che si presenta con tutti i circuiti alimentatori descritti finora è la forte dipendenza della tensione di uscita dalla corrente assorbita dal circuito di carico. Se quest'ultima aumenta per un motivo o per l'altro, la caduta di tensione sui componenti dell'alimentatore aumenterà anch'essa, con il risultato di abbassare la tensione di uscita. Naturalmente, accade l'esatto opposto se la corrente assorbita dal carico diminuisce: la tensione di uscita aumenterà.

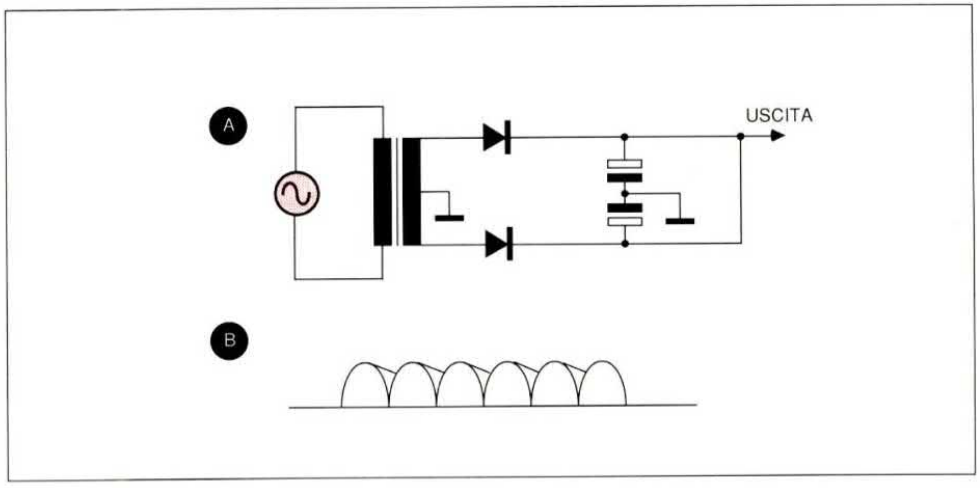


Figura 26-5. Schema base di un rettificatore ad onda intera con condensatori di filtro.

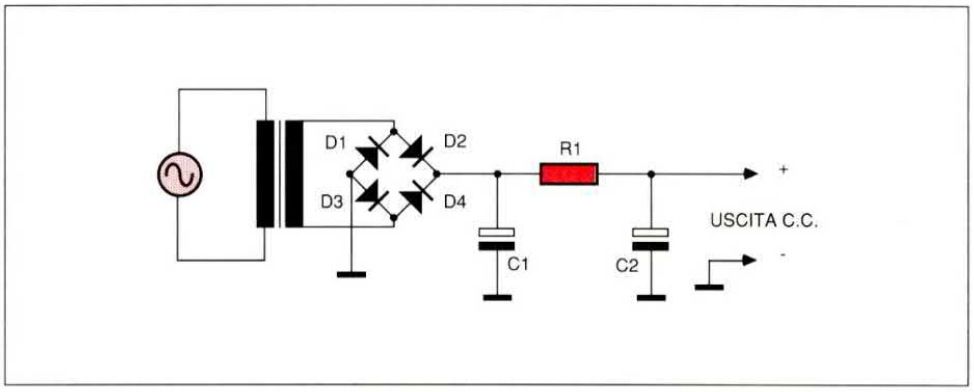


Figura 26-6. Schema base di un rettificatore a ponte.

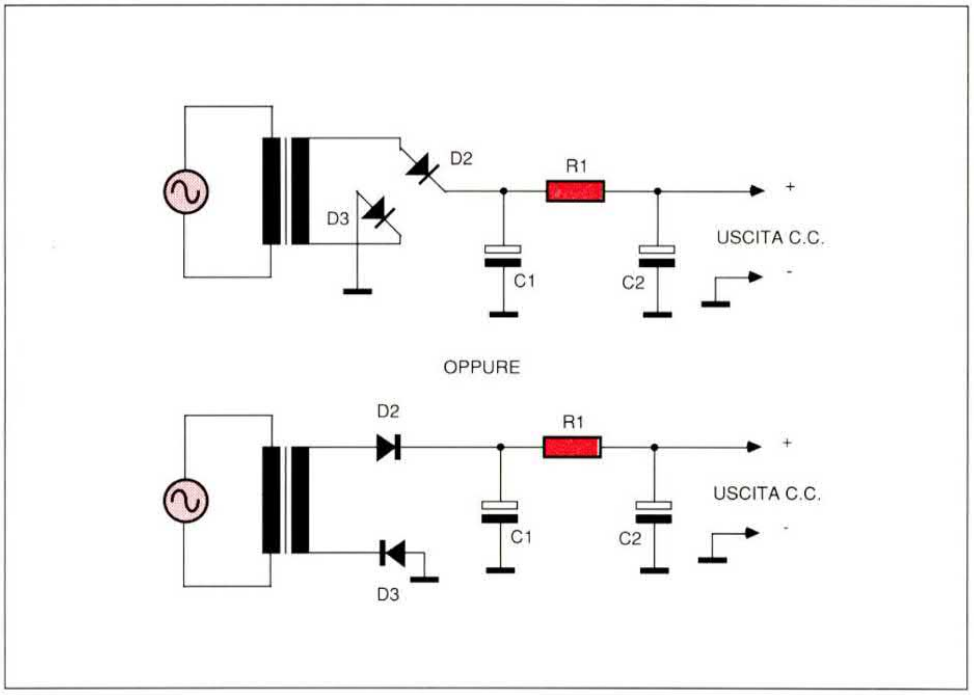


Figura 26-7. Circuiti equivalenti di un rettificatore a ponte durante la semionda positiva.

Una soluzione parziale a questo problema è mostrata nel circuito rettificatore a semionda di Figura 26-10. R2 è sostituito da una bobina detta "bobina di impedenza", che si oppone a qualsiasi cambiamento della tensione che la attraversa. Potrà anche agire come filtro molto meglio di un normale resistore e ciò significa una minore ondulazione residua nel segnale di uscita. Inoltre, poichè la resistenza c.c. di una bobina è estremamente bassa, questa presenterà ai suoi capi una minima caduta di tensione.

Usando un diodo zener in parallelo all'uscita, come mostrato in Figura 26-11, si ottiene un altro sistema di regolazione della tensione, che è stato dettagliatamente descritto nel capitolo 14.

La migliore regolazione di tensione potrà essere ottenuta con lo stabilizzatore illustrato in Figura 26-12; quello che vedete è uno schema semplificato sulla cui base sono possibili un certo numero di variazioni.

Q1 viene denominato transistore di regolazione in serie. Q2 e Q3 comprendono un amplificatore differenziale predisposto per rilevare qualsiasi errore nella tensione di uscita. I due resistori tra l'uscita e la massa formano un partitore di tensione (di cui parleremo nel prossimo paragrafo).

Se la tensione di uscita aumenta anche leggermente, a causa di un aumento della corrente assorbita dal circuito di carico, la tensione alla base di Q3 aumenterà. Osservate che la tensione alla base di Q2 viene mantenuta costante dal diodo zener. Normalmente queste due tensioni di base devono essere uguali; in questo caso però si verifica una situazione in cui la base di Q3 ha una tensione maggiore di quella di Q2. Questa differenza viene rilevata dall'amplificatore differenziale.

L'aumento della tensione di base di Q3 fa naturalmente aumentare le correnti di emettitore e di collettore. Ciò

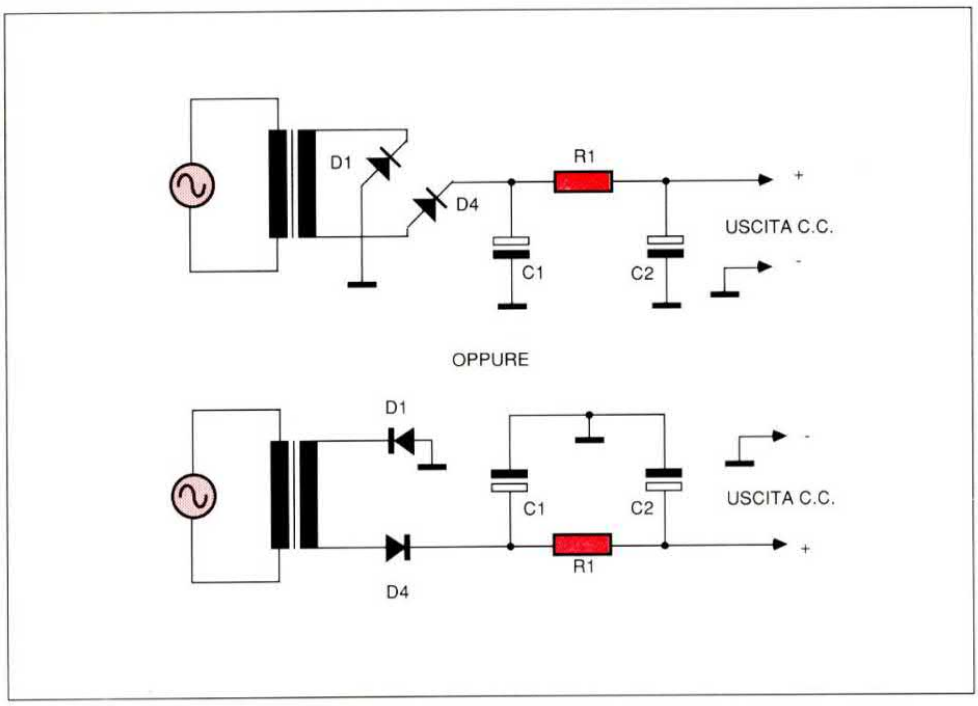


Figura 26-8. Circuiti equivalenti di un rettificatore a ponte durante la semionda negativa.

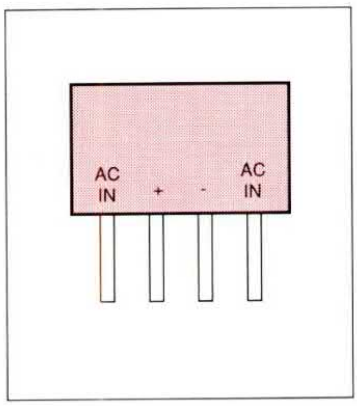


Figura 26-9. Tipico rettificatore a ponte.

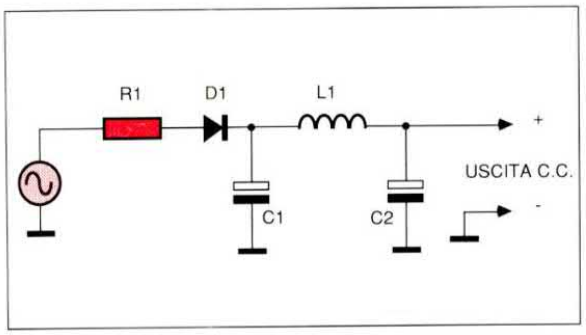


Figura 26-10. Rettificatore a semionda con impedenza di filtro.

significa che la caduta di tensione ai capi del resistore di emettitore in comune dovrà anch'essa aumentare (E=RI). Poichè l'emettitore di Q2 è ora ad una tensione leggermente maggiore, la differenza tra le tensioni di base e di emettitore è diminuita. L'effetto è analogo ad una riduzione della tensione di base di Q2. Ciò significa che anche il livello di uscita di Q2 deve diminuire. La corrente che attraversa Q1 verrà utilizzata per compensare la differenza. In realtà, la caduta di tensione ai capi del resistore di emettitore rimarrà praticamente costante, perchè le variazioni avvengono molto rapidamente. In pratica, Q1 aumenta la sua resistenza e questo fa diminuire la tensione d'uscita, che torna al livello desiderato. Se la tensione d'uscita diminuisse, per un motivo qualsiasi, avrebbe luogo la reazione opposta.

L'amplificatore differenziale è estremamente sensibile e in particolari circuiti è possibile compensare anche variazioni di meno di un decimo dell'1%.

Naturalmente, il regolatore di tensione serve anche come filtro di ondulazione (ripple), con caratteristiche eccellenti, poichè l'ondulazione non è altro che una fluttuazione della tensione di uscita e viene quindi corretta dal circuito come qualsiasi altro errore.

Poichè i circuiti regolatori di tensione sono diffusamente usati, sono disponibili molte versioni integrate predisposte per le tensioni di uscita più comuni, come 5, 12, o 15 V. I regolatori di tensione sono disponibili sia per il funzionamento con positivo a massa che con negativo a massa. Questi componenti di solito non sono intercambiabili, anche se i due tipi possono essere usati per alimentazioni a due polarità, come mostrato in Figura 26-13.

I circuiti integrati regolatori di tensione hanno tre terminali: ingresso (tensione non stabilizzata), uscita (tensione stabilizzata) e comune (punto di riferimento comune per l'ingresso e per l'uscita). Il componente somiglia di solito ad un transistore sovradimensionato. La Figura 26-14 mostra due normali tipi di contenitori.

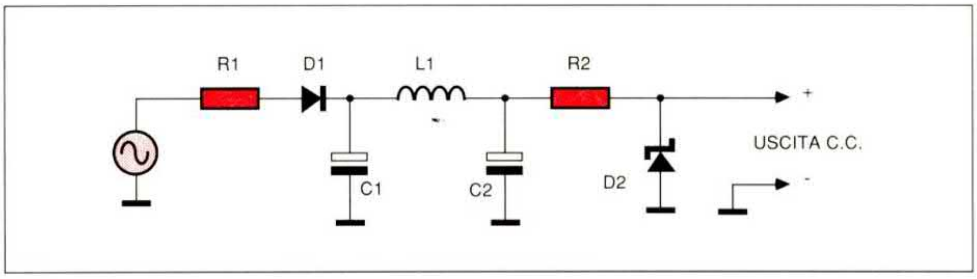


Figura 26-11. Rettificatore a semionda con regolazione a diodo zener.

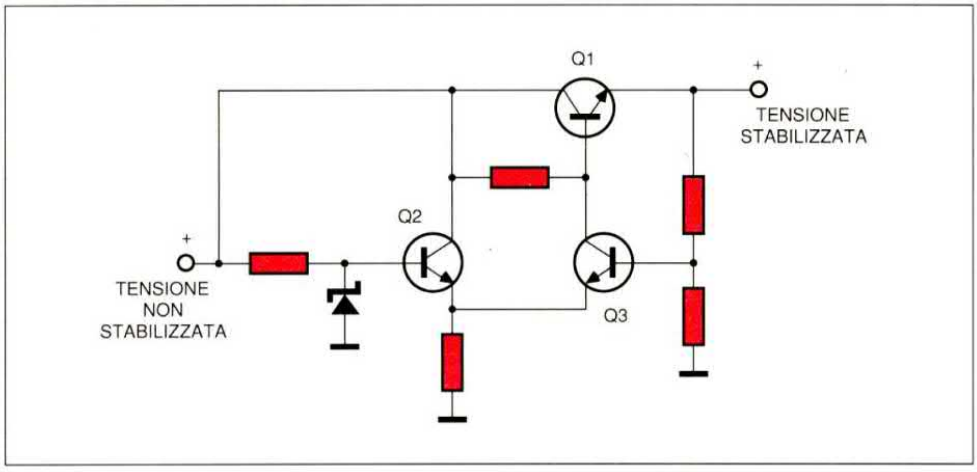


Figura 26-12. Schema semplificato di un regolatore di tensione.

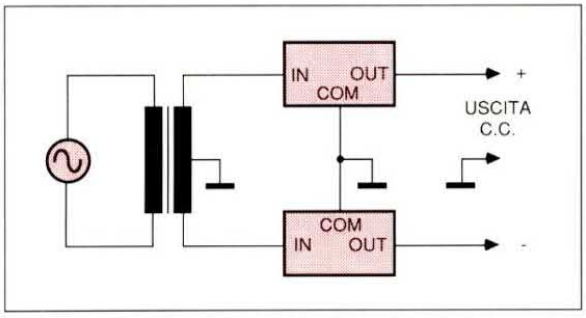


Figura 26-13. Alimentazione bipolare stabilizzata.

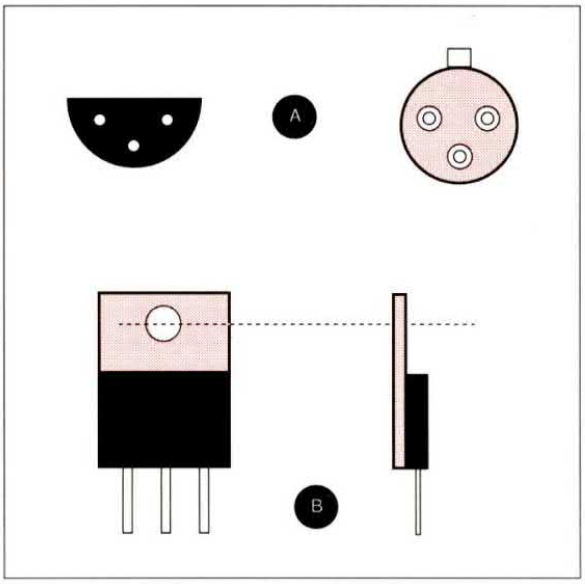


Figura 26-14. Tipici contenitori per regolatori di tensione integrati.

La tensione di ingresso può variare entro un'ampia gamma, senza influenzare la tensione di uscita. Un regolatore da 5 V può accettare livelli d'ingresso fino a 35 V.

I regolatori di tensione possono assorbire con sicurezza una corrente limitata. Nel caso sia necessaria una corrente maggiore, si dovranno collegare in parallelo diversi elementi che andranno anche dissipati.

PARTITORI DI TENSIONE

Collegando alcuni resistori in serie ai capi dell'alimentatore, tra ogni coppia di resistori potranno essere prelevate tensioni diverse. Un circuito di questo tipo viene chiamato "partitore di tensione", perchè ripartisce la tensione di uscita in una serie di tensioni minori. La Figura 26-15 mostra un tipico partitore di tensione.

Supponiamo che tutti e quattro i resistori siano da 1000 Ω e che tra +V e massa sia applicata una tensione di 12 Vc.c. Dal momento che ci sono quattro resistori da 1000 Ω in serie, la resistenza totale sarà di 4 kΩ. La corrente che attraversa la serie di resistori è determinata dalla legge di Ohm: I = E/R = 12 / 4000 = 0,003 A ossia 3 mA.

Analogamente, possiamo calcolare la caduta di tensione ai capi di ciascun resistore: E = IR = 0,003 A x 1000 Ω = 3 volt.

M1 leggerà naturalmente tutti i 12 volt. R1 fa cadere 3

V e pertanto su M2 leggeremo 9 V; R2 fa cadere altri 3 V e pertanto su M3 leggeremo 6 V; R3 fa cadere ulteriori 3 V portando la lettura di M4 a 3 V. I rimanenti 3 V cadono attraverso il resistore R4 e pertanto il punto di massa sarà a 0 V.

I resistori di un partitore di tensione non devono necessariamente avere valori uguali. Per esempio, R1 potrà essere da 1000 Ω, R2 da 270 Ω, R3 da 4700 Ω ed R4 da 680 Ω. La resistenza totale in serie sarà di 6650 Ω: ciò significa che la corrente attraverso il partitore di tensione con un ingresso a 12 V sarà uguale a 12/6650, ossia 0,0018 A (1,8 mA). In queste condizioni, su M1 leggeremo naturalmente 12 V. R1, fa cadere 1,8 V e pertanto su M2 leggeremo 10,2 V. La caduta di tensione su R2 è di circa 0,5 V, lasciando 9,7 V da leggere su M3. R3 fa cadere 8,5 V e pertanto su M4 si leggerà 1,2 V. La rimanente tensione viene fatta cadere da R4. Il partitore di tensione è un circuito poco costoso ma difficile da regolare perchè i circuiti di carico sono in parallelo ai resistori ed influenzano le cadute di tensione. Per ridurre al minimo questo effetto, i resistori di un partitore di tensione devono avere di solito valori più bassi possibile. Il circuito partitore di tensione svolge un'altra importante funzione: fornisce un percorso di scarica per i grossi condensatori di filtro, quando l'apparecchio viene spento. Se questi condensatori non potessero scaricarsi a massa, un tecnico che lavori sul circuito potrebbe ricevere una pericolosa scossa elettrica. I resistori usati per questo scopo sono chiamati "resistori di zavorra".

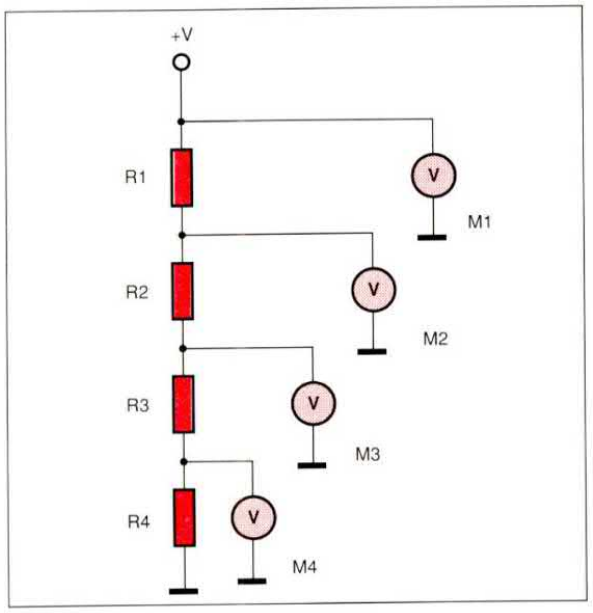


Figura 26-15. Partitore di tensione.

DUPLICATORI DI TENSIONE

Talvolta è necessario disporre di una tensione d'uscita c.c. maggiore della tensione c.a. d'ingresso. Si utilizza allora un circuito chiamato "duplicatore di tensione", il cui schema base è mostrato nella Figura 26-16.

Durante la semionda negativa, D1 è polarizzato direttamente e D2 inversamente, il che causa la carica di C1. Quando la polarità viene invertita, durante il semiperiodo positivo, la tensione d'ingresso attraversa D2 che ora è polarizzato direttamente, proprio come in un normale rettificatore a semionda. D1 è polarizzato inversamente ed in pratica si trova escluso dal circuito. Oltre alla normale tensione d'ingresso, D2 fa passare la tensione proveniente da C1, che si scarica attraverso il diodo. La carica di C1 è circa uguale alla tensione d'ingresso e pertanto il segnale che attraversa D2 è quasi il doppio del segnale d'ingresso. Oltre ad essere applicata all'uscita, questa tensione carica anche C2. Alla successiva semionda negativa, quando D2 è nuovamente interdetto, C2 si scarica parzialmente attraverso l'uscita e pertanto la tensione su quest'ultima rimane più o meno costante. C3 serve semplicemente per filtrare l'ondulazione all'uscita.

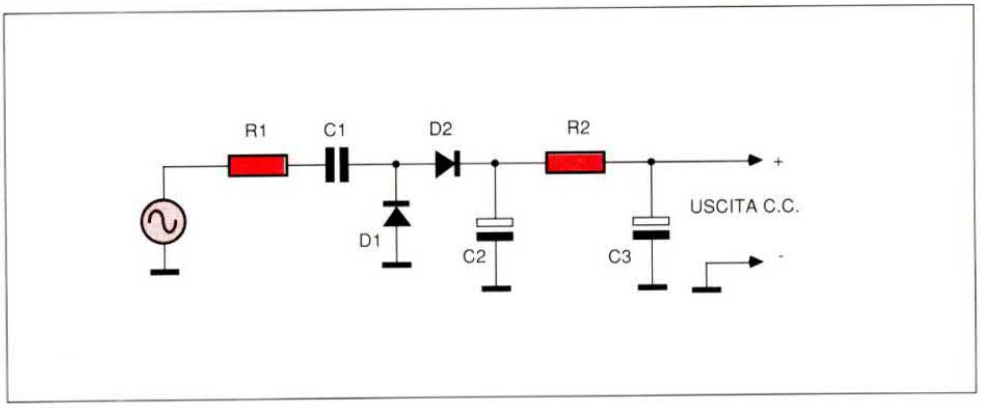


Figura 26-16. Schema di un duplicatore di tensione.

Il valore esatto dell'uscita dipende dai valori di C1 e C2. Quanto maggiori sono le loro capacità, tanto più l'uscita si approssimerà al valore doppio della tensione di picco d'ingresso. Per ottenere i migliori risultati, questi due condensatori dovranno anche essere di uguale capacità. Se così non fosse, potrebbero causare una certa dispersione della c.a., aumentando l'ondulazione residua.

TEST DI VERIFICA

1. Che specie di energia elettrica viene fornita dalle batterie?
A. *c.a.*
B. *c.c.*
C. *c.c. pulsante*
D. *Elettricità statica*
E. *Nessuna di queste*

2. Quale componente si può usare come rettificatore a semionda?
A. *Condensatore*
B. *FET*
C. *Induttore*
D. *Diodo*
E. *Nessuno di questi*

3. Qual'è il principale svantaggio di un circuito rettificatore a semionda?
A. *Costo eccessivo*
B. *Perde metà di ciascun ciclo di ingresso c.a.*
C. *Lo schema è complicato*
D. *E' inaffidabile*
E. *Nessuno di questi*

4. Qual'è lo scopo del condensatore d'uscita in un circuito alimentatore?
A. *Filtrare l'ondulazione residua c.a.*
B. *Agire come un partitore di tensione*
C. *Aumentare la corrente erogata all'uscita*
D. *Proteggere il diodo dagli improvvisi sovraccarichi di corrente*
E. *Nessuno di questi*

5. Qual'è il numero minimo di diodi necessari per un rettificatore ad onda intera?
A. *Uno*
B. *Due*
C. *Tre*
D. *Quattro*
E. *Più di quattro*

6. Quanti diodi ci sono in un rettificatore a ponte?
A. *Uno*
B. *Due*
C. *Tre*
D. *Quattro*
E. *Più di quattro*

7. Qual'è il vantaggio di usare un rettificatore a ponte per la rettificazione ad onda intera?
A. *E' più a buon mercato*
B. *Lo schema è più semplice*
C. *Non è necessaria una presa centrale sul trasformatore*
D. *Si può usare una tensione d'ingresso più bassa*
E. *Nessuno di questi*

8. Quanti terminali ha un tipico regolatore di tensione integrato?
A. *Uno*
B. *Due*
C. *Tre*
D. *Quattro*
E. *Più di quattro*

9. Con riferimento alla Figura 26-15: supponiamo che ogni resistore abbia un valore di 33 kΩ e che V+ sia pari a 18 V. Quale sarà la tensione letta sullo strumento M2?
A. *18 V*
B. *14 V*
C. *13,5 V*
D. *4,5 V*
E. *Nessuna di queste*

10. Qual'è lo scopo del diodo zener in un circuito alimentatore?
A. *Rettificazione*
B. *Regolazione di tensione*
C. *Filtrazione*
D. *Amplificazione di corrente*
E. *Nessuno di questi*

Le risposte sono alla fine del capitolo n.27

Radiantistica

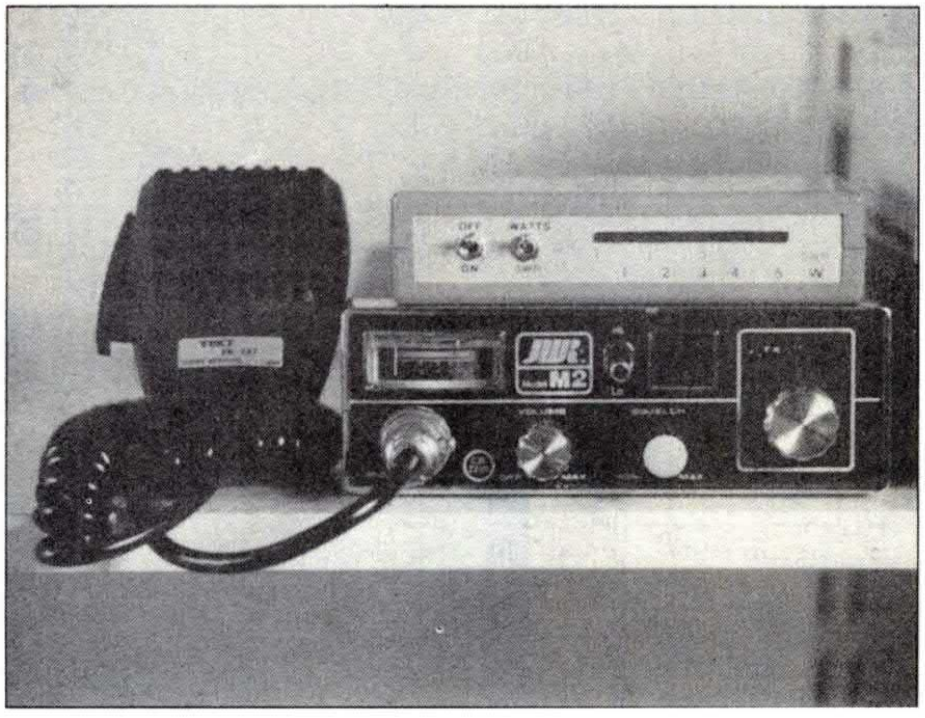
WATTMETRO ROSMETRO

di A. Armstrong

Stiamo per scendere in profondità nell'argomento degli adattamenti d'antenna e progettare un ROS-metro che ci permetta di misurare il rapporto delle onde stazionarie, senza perturbare il segnale principale. Molti hanno una cieca fiducia nel loro ROS-metro, altri ci imprecano contro, ma pochi si rendono veramente conto della sua funzione. Con questo articolo, vogliamo cercare di dipanare il mistero delle onde stazionarie (cosa rappresentano, quali sono le loro conseguenze) descrivendo anche la costruzione di un sofisticato ROS-metro, adatto soprattutto per la banda CB. Lo strumento è adatto anche ai ricetrasmettitori di debole potenza per la banda dei 2 metri, ampiamente usati dai radioamatori.

Per avere un ROS-metro di precisione per la banda dei 2 metri è sufficiente sostituire un solo componente.

Quando si utilizza un trasmettitore, è importante trasferire all'antenna la maggior parte della potenza d'uscita del trasmettitore: il ROS-metro può contribuire a



Speciale radioamatori e CB

questo risultato, indicando quando l'antenna è adattata al generatore.

Trasferimento della potenza

Per capire perchè è importante il corretto adattamento d'impedenza, prenderemo dapprima in considerazione il semplice caso di un generatore di tensione c.c. che alimenta un resistore di carico, come illustrato in Figura 1.
Quali saranno le condizioni indispensabili perchè il carico riceva la massima potenza? Il buon senso ci dice che, se la resistenza del carico è infinita, non passa corrente e non si verifica trasferimento di potenza. Analogamente, una resistenza di carico nulla permetterebbe il passaggio di una corrente elevatissima, però tutta la potenza verrebbe dissipata nella resistenza interna del generatore.
Partendo dalla formula:

Potenza nel carico = I2 x Rl

vale allora il seguente ragionamento:

$$I = \frac{V}{R_s + R_e}$$

$$\text{Potenza} = \frac{V^2 R_l}{(R_s + R_l)^2}$$

$$= \frac{V^2 R_l}{R_s^2 + R_l^2 + R_s x R_l}$$

e, se Rl = Rs, avremo:

$$\text{potenza} = \frac{V^2}{3xR_l}$$

dove Rl = resistenza del carico ed Rs = resistenza del generatore.
Se volete una soluzione elegante, potrete differenziare questa formula e cercare dove presenta un massimo (in quel punto la derivata sarà zero). Alternativamente, potrete avvalervi dell'intuizione ed affermare che, per simmetria, sembra che il massimo abbia luogo quando Rl = Rs.
Il calcolo della potenza per alcuni valori campione conferma questa supposizione. Provate con Rs = 50 e ricavate con il calcolo Rl = 49, Rl = 50 ed Rl = 51.
Il medesimo ragionamento

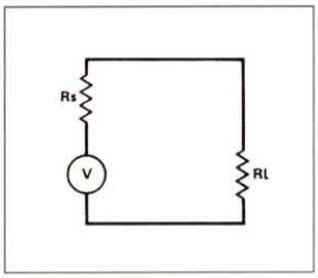


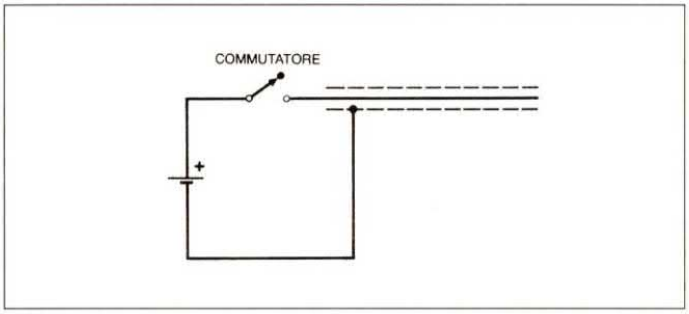
Figura 1. Generatore di tensione con resistenza interna che alimenta un carico.

vale per il trasferimento della potenza a corrente alternata, anche alle radiofrequenze. Il migliore rendimento si ha, per esempio, quando un trasmettitore con impedenza d'uscita di 50 Ω è collegato ad un'antenna con impedenza d'ingresso di 50 Ω.
L'analogia con quanto si verifica in c.c. è imperfetta. L'impedenza del generatore non deve dissipare la stessa potenza del carico, ovvero una qualsiasi potenza. L'impedenza definisce una relazione tra tensione e corrente data dal rapporto tra capacità ed induttanza.

Figura 2. Generatore c.c. che alimenta un cavo coassiale.

Impedenza della linea

Nel caso di un cavo coassiale, l'impedenza equivale alla resistenza elettrica apparente che si verificherebbe per un istante se un generatore di tensione fosse applicato all'estremo di un lungo spezzone di cavo. In Figura 2, se l'interruttore è chiuso, il generatore di tensione carica la capacità interna ed esterna del primo tratto, di lunghezza infinitesima, del conduttore centrale, sviluppando un campo magnetico e caricando il tratto successivo del cavo.
L'induttanza del conduttore interno impedisce all'intera capacità del cavo di caricarsi immediatamente e perciò è il valore della capacità, confrontato con l'induttanza di una lunghezza unitaria di cavo, che determina la corrente passante per unità di tensione applicata. Quanto maggiore è la capacità, tanto maggiore è la corrente.
La corrente che passa per il cavo rimane costante per un certo intervallo di tempo. Quando la capacità del cavo è caricata alla tensione di alimentazione per tutta la lunghezza, fino all'estremità opposta, è la corrente continua ad entrare dall'ingresso come prima. La capacità del cavo si carica ad un livello doppio della tensione d'ingresso e continua a caricarsi a questa tensione fintanto che il punto di carica ritorna all'inizio del tratto di cavo.
Allora, e solo allora, qualsiasi apparecchiatura collegata all'estremo trasmittente del cavo potrà venire a conoscenza di quanto accade all'estremità opposta (ricevente).
A questo punto, la corrente ritorna al generatore di tensione e continuerà a fluire finchè la capacità del cavo non si sarà scaricata al potenziale zero: dopodichè, tutto il procedimento dovrebbe ripetersi... se il cavo non avesse una sua resistenza. Invece di stabilire un sistema perpetuo di onde che continuano a rimbalzare avanti ed indietro, la resistenza del filo di rame smorza l'oscillazione ed il cavo si stabilizza ad una carica uguale alla tensione del generatore.
Il fatto importante è che, fino a quando la prima oscillazione non raggiunge l'estremità trasmittente del cavo, esiste un rapporto fisso tra la tensione applicata e la corrente passante. Questo rapporto ha le dimensioni di una resistenza ed il valore, misurato in Ω, viene definito "impedenza caratteristica" del cavo.
E' questo valore che, se collegato in forma di resistenza



all'estremità del cavo, presenterà un rapporto tra corrente e tensione esattamante uguale a quello che si verifica all'interno del cavo; di conseguenza, la corrente del generatore può fluire in continuità, senza che sia possibile determinare, dall'estremo trasmittente, se l'altro estremo è chiuso su una resistenza, oppure se il cavo ha una lunghezza infinita.
Questo non ha naturalmente conseguenze nel caso della c.c. perchè, qualunque sia il carico, la corrente si stabiliz-

zerà quasi immediatamente. Se invece viene applicata una corrente alternata, con una frequenza tale che il cavo rappresenti una frazione significativa di un quarto della lunghezza d'onda alla velocità di propagazione dell'onda nel cavo stesso, l'adattamento del carico è importante. Invece di avere una tensione costante che si stabilizza con il passare del tempo, all'estremità trasmittente la tensione varia continuamente e le onde vengono continuamente riflesse dall'estremità collegata al carico. Se quest'ultimo ha la resistenza sbagliata, oppure se è parzialmente induttivo o capacitivo, avrà luogo una riflessione da parte dell'estremità ricevente.

Trasmettitori

Se il generatore dei segnali comprende una resistenza uguale all'impedenza del cavo, il segnale riflesso verrà assorbito e dissipato in questa resistenza. Quasi nessun trasmettitore si comporta però in questo modo. Parte della potenza di ritorno verrà assorbita dallo stadio d'uscita, ma la massima percentuale verrà nuovamente riflessa verso il carico. L'effetto principale consiste in un aumento delle correnti e delle tensioni di picco nello stadio d'uscita del trasmettitore, con il rischio di danneggiarlo.

In tale situazione, potreste attendervi che alla fine la maggior parte della potenza del trasmettitore raggiunga il carico e, se il carico è formato da un'antenna, venga trasmessa.

Questo non avviene per due motivi: il primo consiste nel fatto che il cavo presenta perdite mentre viene attraversato dal segnale, sia per la resistenza del filo di rame, sia per le perdite nel dielettrico.

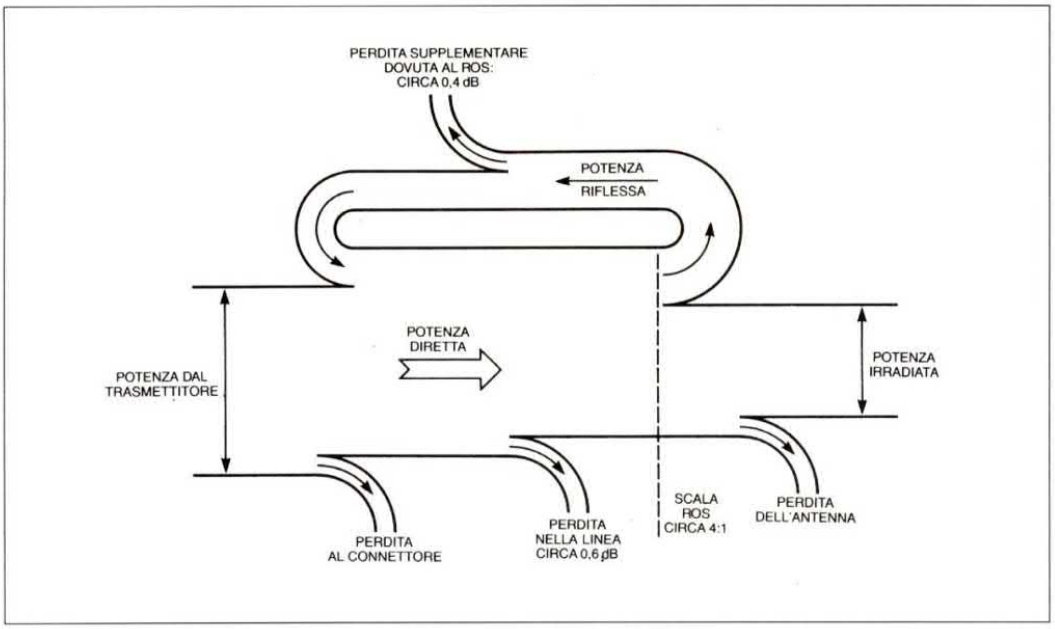


Figura 3. Perdite in un sistema con adattamento non perfetto.

Quanto maggiore è il livello del segnale che attraversa il cavo, tanto maggiori sono le perdite. L'altro motivo è che in quasi tutti i moderni trasmettitori sono incorporati circuiti che proteggono lo stadio d'uscita, interrompendo l'alimentazione se una quantità eccessiva di potenza riflessa raggiunge l'uscita del trasmettitore.

Una modesta quantità di potenza riflessa potrà essere tollerata dal trasmettitore. Se l'adattamento del carico è ragionevole ma non perfetto, la situazione sarà quella illustrata in Figura 3. L'ulteriore perdita dovuta all'imperfetto adattamento del carico è piccola, purchè le perdite nel cavo non siano eccessive. D'altronde, se le perdite sono notevoli, la potenza riflessa misurata al trasmettitore sarà minore di quella misurata all'antenna ed il sistema sembrerà migliore di quanto non sia realmente.

Rapporto di onde stazionarie

Se l'antenna è perfettamente adattata, la corrente e la tensione entro il cavo coassiale saranno uguali a quelle in un resistore: la corrente sarà cioè esattamente in fase con la tensione. Se l'adattamento è scarso e si manifesta riflessione, si formeranno nel cavo onde stazionarie, nel modo illustrato dall'esperimento immaginario di Figura 2.

Il ROS-metro utilizza questa situazione per sommare e sottrarre un segnale ricavato dalla corrente nel cavo ad un segnale ricavato dalla tensione. Se entrambi i segnali hanno la medesima ampiezza, l'addizione darà un valore doppio rispetto al livello del segnale, mentre la sottrazione darà il risultato zero.

Se il ROS-metro è tarato in modo da raggiungere queste situazioni di raddoppiamento e di annullamento quando non ha luogo una riflessione, i diversi valori di ampiezza e di fase delle forme d'onda della corrente e della tensione, in caso di riflessione, modificheranno questo stato e ciò produrrà la lettura.

La Figura 4 mostra la forma tradizionale di un captatore usato per le misure del ROS. Si tratta di un accoppiamento induttivo per misurare la corrente e di un accoppiamento capacitivo per misurare la tensione. Se viene scelto con precisione il valore della resistenza, questo sistema di captazione rivelerà il passaggio della corrente in una sola direzione.

Lo svantaggio di tale sistema è la sua sensibilità alla fre-

quenza. L'utilizzo di un trasformatore di corrente a larga banda e di un partitore resistivo per produrre un segnale in tensione permette di formare un sistema ampiamente indipendente dalla frequenza. Questo principio è stato usato per la progettazione della testina rilevatrice usata nel nostro ROS-metro, il cui schema elettrico è illustrato in Figura 5.

Come si può vedere, il segnale di tensione viene applicato ad una presa centrale resistiva nel circuito del trasformatore di corrente. I resistori di carico hanno basso valore, per caricare il trasformatore di corrente in modo che possa funzionare con precisione in un modo di corrente. La corrente che circola nell'anello comprendente il trasformatore di corrente, R1 ed R2, è più o meno proporzionale alla corrente che passa nel conduttore interno del cavo coassiale, che attraversa il centro del trasformatore toroidale. La tensione sviluppata ai capi del resistore non è tale da costituire un'interferenza.

Secondo il medesimo concetto, la tensione ai capi di R1 ed R2 non è molto elevata e la caduta di tensione diretta di un normale diodo al silicio negli apparecchi CB "legali", per rettificare il segnale d'uscita a radiofrequenza vengono utilizzati diodi Schottky a bassa capacità.

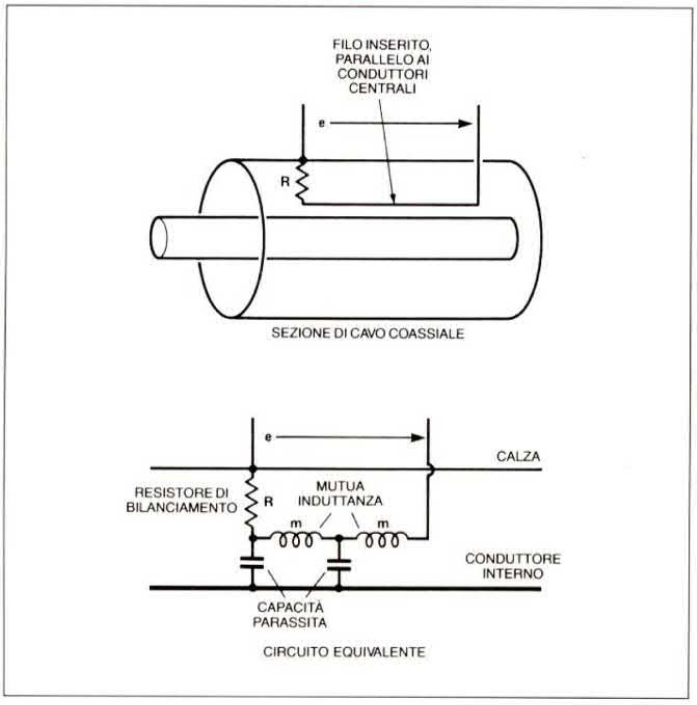


Figura 4. Schema di principio della testina di rilevazione di un ROS-metro convenzionale.

Comunque, anche utilizzando i diodi Schottky per rettificare la radiofrequenza, il rendimento del circuito di rivelazione è minore ai livelli di potenza inferiori a circa 0,5 W: pertanto la misura del ROS, in un trasmettitore CB commutato alla potenza ridotta, non è precisa. Questo non dovrebbe costituire però un problema, perchè il ROS di un'antenna non varia quando viene ridotta la potenza; di conseguenza, se le cose vanno bene alla potenza maggiore, andranno certamente bene anche a potenza ridotta.

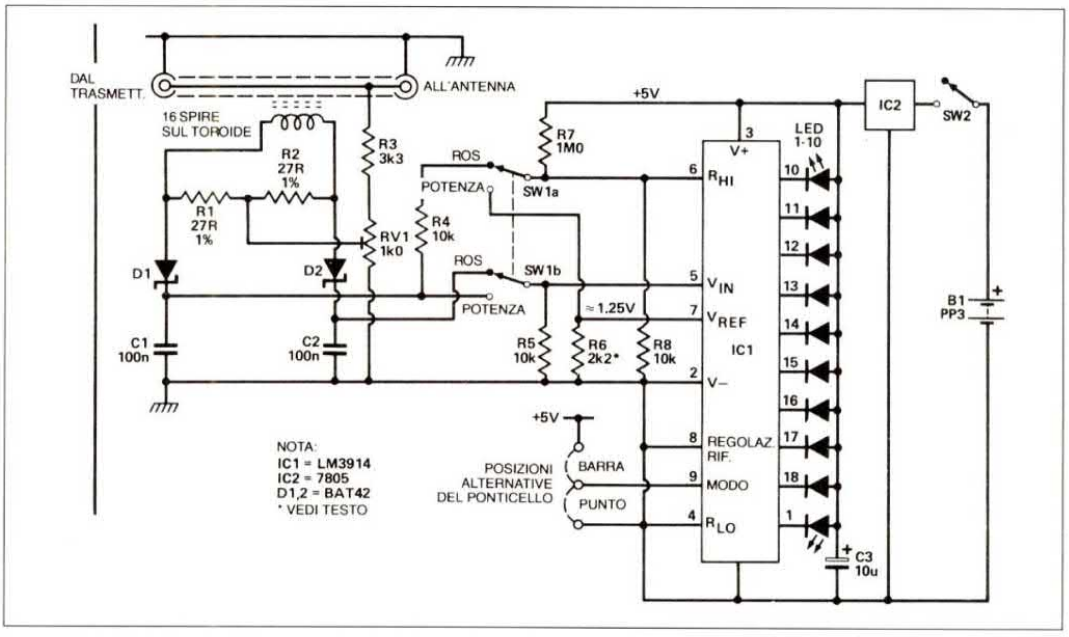


Figura 5. Schema elettrico del ROS-metro/wattmetro RF.

Schermo capacitivo

Per evitare che il trasformatore di corrente possa captare un segnale in tensione per via capacitiva, il trasformatore toroidale viene infilato su uno spezzone di cavo coassiale, con la calza di schermo ancora intatta. La calza viene collegata a massa ad un estremo e quindi effettua una schermatura capacitiva. L'altro estremo viene lasciato non collegato perchè, in caso contrario, formerebbe una spira in cortocircuito, ostacolando anche la captazione induttiva.

La schermatura capacitiva presenta anche un altro vantaggio: il requisito che legalizza la CB è l'irradiazione estremamente ridotta di armoniche spurie. Alcuni tipi di ROS-metro possono generare considerevoli quantità di armoniche, come risultato della rettificazione della radiofrequenza da parte dei diodi interni. Questo progetto possiede un captatore ad alta impedenza in modo da far passare nei diodi una corrente minore. Comunque, impedirebbe qualsiasi lettura a bassi livelli di potenza.

Per permettere il funzionamento del dispositivo ai livelli di potenza utilizzati verrà generata una certa quantità di armoniche in uscita e l'effetto di schermatura capacitiva da parte della calza di rame impedirà a

queste armoniche di raggiungere l'antenna.
I componenti utilizzati nel prototipo sono adatti per livelli di potenza fino a circa 50 W. Se la testina di rilevazione dovrà essere usata ad elevati livelli di potenza, scegliere per R3 un resistore ad alta dissipazione.
L'uscita dalla testina di rilevazione viene inviata al display tramite una presa stereo miniatura ed un cavo a tre conduttori, per esempio un cavo di rete a sezione ridotta.
Il display utilizza un integrato per grafici a barre LM3914 (IC1).
E' possibile effettuare una commutazione, per leggere la potenza oppure il ROS. Nella misura della potenza, il riferimento interno di tensione viene utilizzato per pilotare la catena di riferimento e, se vengono usati in tutte le posizioni i componenti indicati, si otterrà una lettura di 5 W a fondo scala.
Se è necessaria la misura di potenze più elevate, dovrà essere aggiunto un partitore di tensione resistivo, come mostrato in Figura 6.
Quando il display è commutato per la lettura del ROS, verrà indicata la potenza riflessa in rapporto alla potenza diretta. Si otterrà così una misura del ROS indipendente, entro ampi limiti, dalla potenza. La sola dipendenza dalla potenza ha luogo quando questa è molto bassa ed il rendimento della testina di rilevazione è ridotto. Le letture di ROS molto alte non riguardano la messa a punto di un'antenna ben progettata, perciò il segnale diretto viene abbassato da R7, R4 e dalla resistenza della catena di divisione a comparatori nel circuito integrato, che determina all'incirca un ROS di 3:1 in corrispondenza al sesto LED.
Il circuito integrato per grafico a barre qui utilizzato può fornire tanto un'indicazione a barra quanto a punto luminoso. Il display a barra ha un aspetto migliore ma, se il dispositivo è alimentato a batteria, il consumo sarà maggiore, con un più rapido esaurimento della batteria stessa. E' possibile ricavare la corrente per il dispositivo dallo stesso alimentatore a 12 V del CB, ed allora il grafico a barre sarà senz'altro da preferire. Altrimenti si dovrà scegliere tra una lunga durata della batteria ed un migliore aspetto del display. Sul circuito stampato è previsto un ponticello per scegliere uno dei due modi di presentazione.
La luminosità del display è determinata da R6: la corrente nel LED sarà circa dieci volte quella in R6.
Quando la radio CB è in ricezione, non c'è un segnale diretto che polarizza l'ingresso di riferimento del circuito integrato: in tali condizioni, l'intera fila di LED sarà accesa, invece di essere spenta come dovrebbe. Per evitare questo comportamento, R6 fornisce una polarizzazione di circa 25 mV in assenza di segnale.

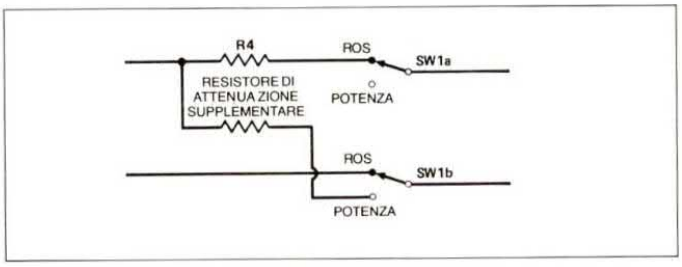


Figura 6. Modifica per la misura di potenze più elevate.

Costruzione

Per ottenere una ragionevole precisione, la testina di rilevamento deve essere costruita con attenzione mantenendo la lunghezza dei cablaggi al minimo. Di grande aiuto possono essere le Figure 7 e 7a che riportano rispettivamente il lato rame e la disposizione dei componenti della testina stessa.
I fili troppo lunghi si aggrovigliano all'interno dell'apparecchio e causano accoppiamenti parassiti della radiofrequenza a 27 MHz, con la conseguente perdita di direzionalità del sistema di rilevazione. Raccomandiamo di usare il contenitore indicato, oppure uno equivalente molto simile.
Prima di fissare qualsiasi componente sul circuito stampato, montare i connettori sul contenitore, e la basetta sul coperchio. Con la basetta provvisoriamente fissata al coperchio, praticare un foro su di essa, sotto il potenziometro di taratura (per permetterne la regolazione) di diametro tale da permettere il passaggio del cacciavite isolato per la taratura. In questo modo verrà garantito il preciso allineamento dei fori al momento di effettuare la messa a punto con il coperchio chiuso.
Montare poi i componenti sul circuito stampato, con R3 collegato ad una sola estremità: l'estremo libero sarà così pronto ad essere saldato al conduttore interno di uno dei due connettori coassiali.

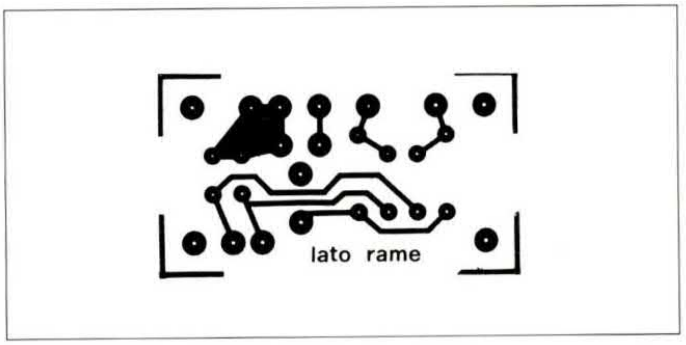


Figura 7. Lato rame in scala 1:1 della basetta della testina.

Avvolgere il toroide con 16 spire di filo piuttosto sottile (diametro circa 0,25 mm) e poi infilarlo su un pezzo di cavo coassiale già tagliato in lunghezza, liberato dell'isolante agli estremi e stagnato. Ricordate che soltanto un'estremità della calza schermante dovrà essere collegata a massa, in

modo che possa funzionare da schermo elettrostatico. Se fossero collegati a massa entrambi gli estremi, il trasformatore di corrente capterebbe un segnale insufficiente.
Accorciare i terminali del trasformatore di corrente toroidale e di R3 ad una lunghezza appena sufficiente a permettere di collegare la basetta e poi di fissarla al coperchio.
I fili di uscita verso la presa jack potranno essere un pò più lunghi, perchè attraverso essi non passa corrente a radiofrequenza, ma dovranno passare lontano dai collegamenti a radiofrequenza.
Le connessioni di massa dovranno essere portate ad un terminale a linguetta fissato ad una delle viti di montaggio dei connettori coassiali e dovranno essere più corte possibile.

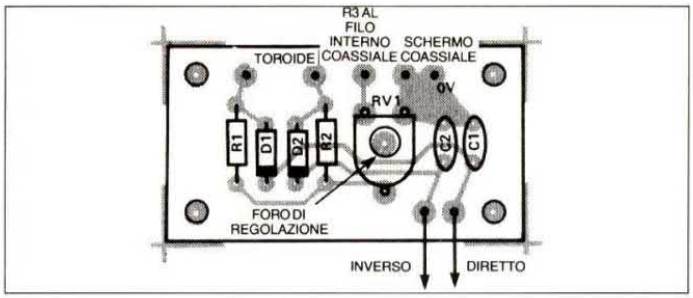


Figura 7a. Disposizione dei componenti sul circuito stampato della testina di rilevazione.

Display

Per il montaggio del display rifarsi alle Figure 8 e 8a relative rispettivamente alla disposizione dei componenti sulla basetta e al lato rame.
Il cablaggio è facile, ma è necessario fare qualche scelta.

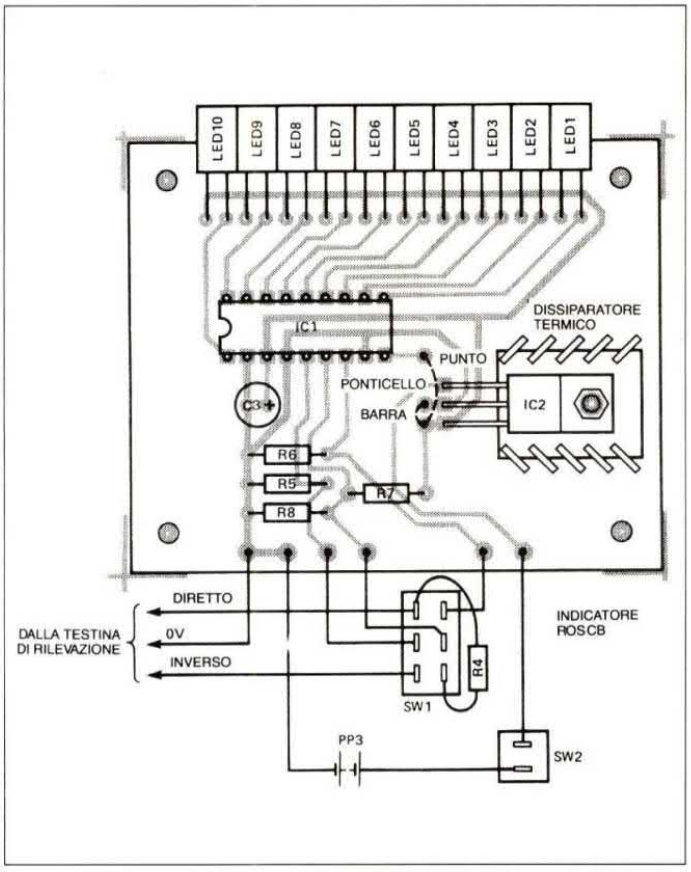


Figura 8. Disposizione dei componenti sul circuito stampato del visualizzatore.

Abbiamo già parlato della scelta tra barra e punto; se il dispositivo dovrà ricevere corrente dall'alimentatore del CB, si dovrà montare un connettore irreversibile per il collegamento dell'alimentazione.
Tanto per andare sul sicuro, sarebbe bene montare un diodo in serie all'alimentazione, per evitare sgradevoli conseguenze in caso di collegamento a polarità invertita!
Volendo usare una batteria interna per alimentare il dispositivo, praticare nel circuito stampato un intaglio.
Dovendo usare soltanto il display a punto, il regolatore di tensione IC2 non dovrà esssere dotato di dissipatore termico.
In caso diverso, montare un dissipatore termico di piccole dimensioni.

Pannello frontale

La parte più difficile è il taglio della finestra per i LED sul pannello frontale di Figura 9. Usando il contenitore consigliato, i fori di fissaggio del circuito stampato saranno allineati con le sporgenze all'interno del mobiletto stesso. Per tracciare la finestra, montare i LED lungo una linea retta sulla basetta e poi inserire il pannello nelle apposite cave del coperchio, appoggiando la basetta nella posizione in cui dovrà essere definitivamente avvitata. Allineare i fori di montaggio con le sporgenze lungo l'asse che va da un fianco all'altro e far scivolare la basetta in avanti, fino a quando i LED vanno a toccare il pannello anteriore.
Dopo aver accuratamente controllato il posizionamento, tracciare il profilo dei LED sul lato posterore del pannello, che non dovrà essere spostato lateralmente.
Smontare il pannello e riordinare i segni tracciati con una punta da tracciatura ed una riga, disegnando anche la larghezza della finestra. Dato che questi segni sono all'interno del pannello, in seguito non risulteranno visibili. Il miglior modo di procedere è di effettuare una serie di bulinature allineate lungo l'asse maggiore della finestra, praticando poi una serie di piccoli fori. Utilizzare infine una piccola lima ad ago a sezione quadrata per congiungere i fori in modo da formare una cava continua: è necessaria molta pazienza in questo lavoro, altrimenti la finitura risulterebbe scadente.
Quando la finestra sarà stata ben rifinita, ed i LED ci si infileranno agevolmente, praticare i fori per i due commutatori subminiatura.
Saranno anche necessari uno o due fori sul pannello posteriore. Volendo utilizzare l'alimentazione a batteria, il solo foro indispensabile sarà quello per il passaggio del filo diretto alla testina di rilevazione. Volendo utilizzare un alimentatore esterno, ci vorrà un foro anche per il relativo connettore (o filo volante).
Il cablaggio dal circuito stampato ai commutatori non è complesso. Facciamo notare che R7 è montato diagonalmente dietro il commutatore ROS/Potenza e che il cavo diretto alla testina di

rilevazione dovrà essere saldato direttamente al commutatore. Questa connessione non dovrà però aver luogo prima di aver tarato la testina.

Messa a punto

Per regolare la testina di rilevazione, con la massima precisione possibile: sarà necessario procurarsi un buon carico a 50 Ω ed un voltmetro digitale. Contrassegnare dapprima uno dei due connettori coassiali come "Trasmettitore" e l'altro come "Antenna". Collegare il trasmettitore ed il carico fittizio. Inserire il cavo di collegamento nel connettore d'uscita della testina di rilevamento e collegare due resistori da 10 kΩ (o simile valore) come carico tra le uscite a massa. Collegare il voltmetro digitale ad uno o l'altro dei resistori di carico ed accendere il trasmettitore. Utilizzare un attrezzo per taratura isolato, con lama di plastica, per regolare RV1 attraverso il foro nell'involucro della testina di rilevamento. Se il voltmetro digitale è collegato all'uscita dell'onda riflessa, ci sarà in un certo punto una brusca caduta del segnale (dip). In caso contrario, collegare il voltmetro digitale all'altra uscita e riprovare. La sezione sarà correttamente tarata quando la tensione all'uscita dell'onda riflessa sarà nulla o quasi.

Prendere nota del filo al quale corrisponde l'uscita riflessa e collegarlo al giusto terminale del commutatore sulla sezione del display. Ricordarsi di farlo prima passare attraverso il foro del pannello posteriore!

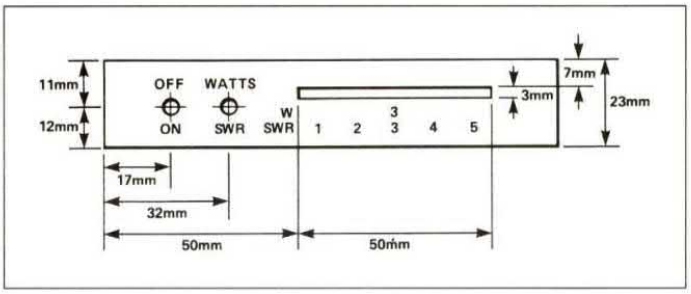


Figura 9. Configurazione del pannello anteriore.

Azionamento

Durante il funzionamento, con lo strumento predisposto per la misura del ROS o per quella della potenza, il display si accenderà esclusivamente in trasmissione. La corrente assorbita durante il resto del tempo è bassa, ma sufficiente ad esaurire la batteria in una notte se l'apparecchio viene dimenticato acceso. E' forse preferibile lasciare il dispositivo predisposto per la misura della potenza durante la maggior parte del tempo, commutandolo alla misura del ROS esclusivamente in caso di occasionali controlli. Se tutto va bane, soltanto pochi LED o addirittura nessuno dovranno accendersi nel modo ROS e perciò non ci sarà niente da vedere. Questo sarà utile, per esempio, quando si usa il CB nell'automobile. La testina di rilevazione potrà essere collegata al cavo di antenna fuori dalla vista, mentre il visualizzatore dovrà essere fissato al cruscotto, dove permetterà di verificare se il trasmettitore funziona correttamente, senza dover distogliere l'attenzione dalla guida. Come abbiamo detto all'inizio, cambiando un solo componente, il dispositivo funzionerà bene anche nella banda dei 2 m; il toroide ha infatti un'induttanza troppo elevata per funzionare con precisione sui 2 m: lo sfasamento e la corrente assorbita sarebbero troppo elevate.

Usando un nucleo a minore permeabilità, adatto a queste frequenze, lo strumento funzionerà bene sui 2 m, ma non molto bene nella banda CB. Con l'appropriata scelta del nucleo, il ROS-metro funzionerà in HF od in VHF, con la sola limitazione dovuta al fatto che il dispositivo è stato progettato per una potenza massima di circa 5 W d'uscita a radiofrequenza.

© ETI 1987

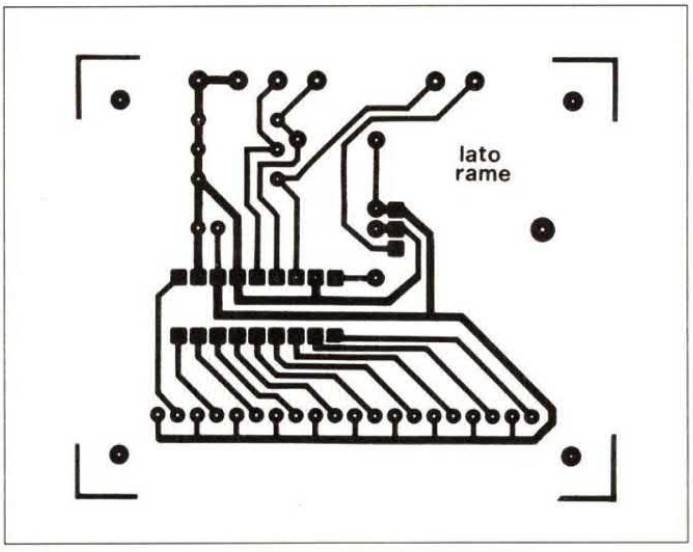


Figura 8a. Lato rame in scala unitaria della basetta display.

ELENCO COMPONENTI

Tutti i resistori sono da 1/4 W 5% salvo altrimenti indicato

R1-2	resistori da 27 Ω 1 %
R3	resistore da 3,3 kΩ
R4-5-8	resistori da 10 kΩ
R6	resistore da 2,2 kΩ
R7	resistore da 1 MΩ
RV1	trimmer da 1 kΩ
C1-2	cond. poliestere da 220 nF
C3	cond. elettr. da 10 µF 16 Vl
D1-2	diodi BAT42 o equiv.
LED1/10	diodi LED verdi rettangolari
IC1	LM3914
IC2	7805
SK1-2	connettori PL259
SW1	doppio deviatore a levetta
SW2	interruttore unipolare
2	circuiti stampati
1	contenitore metallico
1	contenitore plastico
1	nucleo toroidale

LETTURA COMPUTERIZZATA DELLA FREQUENZA

di M. Anticoli

E' questo un circuito di lettura digitale della frequenza per ricevitori, adattabile non solo al modello Yaesu sotto riportato, ma anche a qualsiasi altro ricevitore.
Per anni abbiamo desiderato un display digitale sul nostro ricevitore a copertura generale Yaesu FRG-7, per migliorare la precisione delle annotazioni di ascolto sulle onde corte. La nostra esperienza con questo ricevitore aveva infatti dimostrato che la taratura della scala meccanica non è precisa nell'intera banda.
Prendendo spunto dal progetto di un frequenzimetro, abbiamo gettato le basi per questo display digitale.

All'interno del ricevitore

Il ricevitore FRG-7 utilizza un sistema di sintonia VFO a scala principale, la cui frequenza varia da 3455 a 2455 kHz, per sintonizzarsi lungo i MHz della banda desiderata. Il VFO oscilla a 3455 kHz all'estremo basso della scala ed a 2455 kHz all'estremo alto. La sintonia avviene all'indietro. Questa tecnica, come parecchie altre, è comunemente utilizzata nei moderni ricevitori. Misurando la frequenza del VFO e sottraendola da 3455 kHz, si può calcolare la frequenza ricevuta. Anche se può essere utilizzato hardware dedicato per ricavare questo numero e visualizzarlo, abbiamo preferito lasciare questa fatica al nostro C64. Una riga o due di BASIC in più permettono di entrare ed uscire facilmente dal programma e perciò il computer potrà essere utilizzato anche per altri compiti.
Per collegare il ricevitore al computer, è necessario un circuito di interfaccia. I componenti elettronici ed il connettore 12/24 non costano molto e aggiungendo un piccolo contenitore, il circuito stampato e pochi altri componenti, il prezzo rimane alla portata di tutti.
Lo schema dell'interfaccia è illustrato in Figura 1. La prima parte (Q1, Q2 e Q3) è accoppiata all'amplificatore buffer del VFO contenuto nel ricevitore. Nell'FRG-7, questo punto (TP-404) è ben indicato sul circuito stampato della media e della bassa frequenza. I due circuiti integrati 7490 sono cablati in modo da dividere per 10 la frequenza del VFO. Essi correggono la forma dell'onda e garantiscono la compatibilità TTL con il C64. Servono inoltre ad effettuare un primo abbassamento della frequenza (prescaling), in modo da non eccedere il limite di 65535 eventi, sopportabile

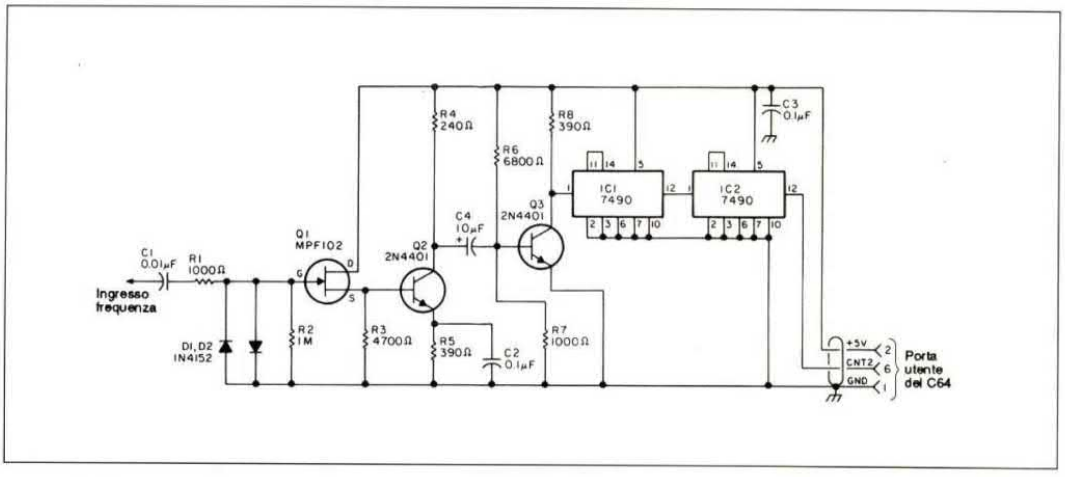


Figura 1. Schema elettrico dell'interfaccia per la lettura della frequenza di un ricevitore.

Speciale radioamatori e CB

dal registro d'ingresso del computer.
La disposizione circuitale non è critica. Abbiamo usato una piccola basetta universale inserita in una scatola di alluminio e poi installata all'interno dello stesso ricevitore. Il collegamento al VFO verrà effettuato con un corto spezzone di cavo schermato. Il cavo diretto al computer è a due conduttori (+5 V e CNT2), con lo schermo collegato a massa.

Il programma

La descrizione del programma che segue, fornirà spiegazioni sufficienti a comprendere il funzionamento, permettendovi anche di personalizzarlo a seconda delle vostre particolari necessità. Abbiamo rinunciato ad usare le istruzioni REM, ricorrendo invece a spiegazioni separate, più estensive, accoppiate al listato stampato. Siamo stati generosi con i numeri di riga, in modo da lasciare spazio abbondante per eventuali modifiche.
Righe da 10 a 110: visualizzazione su schermo. Le istruzioni DATA sono i codici dei caratteri ASCII Commodore, che vengono inseriti, con POKE alloscher- mo, nelle righe 80, 90 e 100, formando la configurazione del display sullo schermo. La riga 70 cancella e libera lo schermo mentre viene costruito il display. La riga 110 riattiva lo schermo.
Righe 120-320: routine di conteggio.
La routine di conteggio è un programma in linguaggio macchina. Le righe da 120 a 240 contengono il vero e proprio programma in l.m., mentre le righe 250-280 trasferiscono il programma nella memoria, a cominciare dall'indirizzo 49152. La riga 290 regola ad un secondo la base dei tempi, effettua il POKE in memoria del valore (riga 300) ad avvia il contatore con il comando SYS nella riga 310.
Il contatore viene letto nella riga 320.

```
10 REM COMMODORE 64 DIGITAL FREQUENCY DISPLAY
20 DATA236,226,226,226,226.226
30 DATA226,226,226,226,226,226,251
40 DATA97,32,32,32,32,32,32,32,32,11,8,26,225
50 DATA252,98,98,98,98,98,98,98,98
60 DATA98,98,98,254
70 PRINTCHR$(147):POKE53281,14
80 FORZ=0TO12:READX:POKE1197+Z,X:NEXTZ
90 FORZ=0TO12:READX:POKE1237+Z,X:NEXTZ
100 FORZ=0TO12:READX:POKE1277+Z,X:NEXTZ
110 POKE53281,1
120 DATA8,120,169,20,141
130 DATA20,3,169,192,141
140 DATA21,3,169,3,141
150 DATA13,221,40,88,96
160 DATA72,198,255,240,4
170 DATA104,76,49,234,165
180 DATA251,133,255,169,0
190 DATA141,14,221,173,5
200 DATA221,133,252,173,4
210 DATA221,133,253,169,255
220 DATA141,5,221,141,4
230 DATA221,169,33,141,14
240 DATA221,104,76,49,234
250 FORI=0TO64
260 READX
270 POKE(49152+I),X
280 NEXTI
290 BASE=60
300 POKE255,0:POKE251,BASE
310 SYS49152
320 COUNT=(PEEK(252)*256+PEEK(253))
330 F=(34550-(65535-COUNT))
340 IFF<0THENF=10000+F
350 IFF>10000THENF=F-10000
360 F$=STR$(F):F$=MID$(F$,2)
370 F$=RIGHT$("      "+F$,5)
380 A=ASC(MID$(F$,1))
390 B=ASC(MID$(F$,2))
400 C=ASC(MID$(F$,3))
410 D=ASC(MID$(F$,4))
420 E=ASC(MID$(F$,5))
430 POKE1238,A:POKE1239,B:POKE1240,C:POKE1241,D
440 POKE1242,46:POKE1243,E:POKE1244,48
450 FORW=1TO1000:NEXTW
460 GETA$:IFA$=CHR$(13)GOTO480
470 GOTO320
480 PRINTCHR$(147):SYS58235
```

Righe 330-350: calcolo della frequenza
La riga 330 calcola la frequenza del ricevitore. Il numero effettivo di conteggi è 65535. Questo numero viene poi sottratto dalla frequenza corrispondente all'estremo inferiore della scala (frequenza del VFO di 3455 kHz), per calcolare il valore della frequenza da visualizzare.
Le righe 340 e 350 permettono di regolare il numero per i casi in cui la scala principale sia maggiore o minore dalla banda scelta.
Righe 360-370: formato di visualizzazione della frequenza. La riga 360 converte il numero relativo alla frequenza in una STRinga che permette la facile formattazione della frequenza da visualizzare sullo schermo. F$=MID$(F$,2) cancella gli spazi iniziali che il BASIC inserisce automaticamente per il segno del numero (+ o -). La riga 370 aggiunge spazi iniziali alla stringa e poi limita la lunghezza della

stessa a cinque spazi a partire da destra. Le righe da 380 a 420 assegnano le variabili a ciascuno dei cinque caratteri della stringa.
Le righe 430 e 440 effettuano il POKE della frequenza sullo schermo. Osservate che questa istruzione fissa la posizione del punto decimale e lo zero iniziale.
La riga 450 è necessaria per rallentare il programma mentre il contatore viene aggiornato. La riga 460 permette di uscire dal programma e di ritornare al BASIC premendo il tasto RETURN, che rinvia il programma alla riga 480 per cancellare lo schermo ed eseguire un'inizializzazione a caldo del computer. La riga 470 fa ciclare il programma, per aggiornare il display se non è stato premuto il tasto RETURN.

Modifiche al programma

La base dei tempi per il contatore utilizza le interruzioni basate sul clock interno del C64, che avvengono ogni sessantesimo di secondo (in gergo "jiffie").
La base dei tempi del frequenzimetro può essere programmata in multipli di questa grandezza.
Questa operazione viene effettuata nella riga 290, dove abbiamo scelto 60 jiffie, equivalenti ad 1 s. Se modificate la base dei tempi, accertatevi di modificare opportunamente anche il calcolo della frequenza della riga 330. Se scegliete, ad esempio, una base dei tempi di 6 jiffie (1/10 di s), il risultato del calcolo della frequenza dovrà essere moltiplicato per 10. Un modo per ottenere questo risutato, sarebbe di aggiungere la riga 335: F=F*10.
Il programma qui stampato è solo una parte di quello che abbiamo usato realmente. Definendo le altre condizioni (comandi da tastiera) nell'istruzione GET della riga 460, potrete saltare ad altri programmi, per esempio un logbook, un RTTY/CW, eccetera.
Abbiamo usato questa tecnica per ridefinire il calcolo della frequenza, usando il convertitore VLF nel nostro ricevitore.
Il nostro convertitore esplora le frequenze da 10 a 500 kHz sintonizzando la sezione compresa tra 3510 e 4000 kHz della scala del ricevitore.
Abbiamo usato la barra spazio per ordinare al programma di sottrarre altri 500 kHz dalla frequenza del VFO, quando si utilizza il convertitore VLF, e di visualizzare un messaggio, sul fondo dello schermo, per rammentare che è stata scelta questa funzione. Le relative tecniche di programmazione vanno oltre gli scopi di questo articolo.
Se desiderate un display digitale che segua i movimenti dell'indice della scala con una rapidità pari a quella delle vostre manovre, questo progetto non sarà adeguato alle vostre aspettative. Se invece siete disposti ad attendere un paio di secondi la stabilizzazione del display, ogni volta che manovrerete la manopola di sintonia del ricevitore, vi troverete soddisfatti.
Abbiamo effettuato un controllo per confronto con le frequenze note di emittenti commerciali e di servizi fissi ed abbiamo constatato una precisione compresa nei 200 Hz. La graduazione della scala del ricevitore ha invece una tolleranza di 5 kHz al centro, ma può arrivare a 30 kHz ad entrambi gli estremi.

Conosci l'elettronica?

RISPOSTE AI QUIZ

1. D) Gli SCR e gli UJT sono tiristori. Un LAD è un diodo attivato dalla luce. Nessuno di questi componenti può essere utilizzato per un amplificatore in classe A.

2. A) Quando il transistore viene usato come amplificatore, la giunzione base-collettore deve essere polarizzata inversamente.

3. C) La resistenza del voltmetro non può essere ottenuta in base alle informazioni fornite.

4. C) ESR sta per resistenza equivalente in serie di un condensatore. Quando un condensatore elettrolitico invecchia, il suo valore ESR aumenta.

5. B) La curva di Bode viene anche usata per visualizzare lo spostamento di fase di un amplificatore rispetto alla frequenza.

6. A) L'addizione e la sottrazione vengono effettuate nalla ALU (unità aritmetico-logica). Un microprocessore non possiede un oscillatore a frequenza di battimento (BFO) e neppure un discriminatore.

7. D) Lo schema di Figura 1 è noto come "cortocircuito". Rintraccerete la spira chiusa vicino al margine esterno del circuito.

8. B) Anche se è vero che un aumento della capacità fa diminuire la reattanza capacitiva, i due valori non sono inversamente proporzionali.

9. B) Un commutatore viene usato per "spegnere" l'SCR. Questo componente cessa di condurre quando la corrente che lo attraversa è uguale in ampiezza, ma di segno opposto, rispetto a quella nel circuito oscillante LC. In realtà, il condensatore carico nel circuito oscillante cerca di scaricarsi attraverso l'SCR, nella direzione anodo-catodo.

10. A) Per invertire il verso di rotazione, potrete invertire tanto i collegamenti del campo quanto quelli dell'armatura. Se però li invertite entrambi, il verso di rotazione non cambia.

Radiantistica

Ricevitore 6-30 MHz

di A. Borri

In questo articolo viene presentato un sensibile ricevitore ad onde corte in grado di coprire la gamma di frequenze da 6 a 30 MHz. Essendo un superreattivo, il progetto è di facile realizzazione e non necessita di complesse operazioni di taratura. Cogliamo però in questa sede l'occasione di parlare un attimo della SSB a proposito della quale diversi lettori ci hanno chiesto spiegazioni.

Gli effetti più noti provocati dai ricevitori accordati in reazione, sono l'irradiazione e l'accoppiamento indesiderato tra l'antenna ed il circuito LC eccitato dalla reazione. A parte l'aumento della complessità, la sintonia d'antenna provoca un notevole aumento dell'efficienza degli accoppiamenti indesiderati, che sono dovuti all'effetto Miller dello stadio a radiofrequenza.

Ciò significa che progettare seriamente un sintonizzatore superreattivo, non è poi così facile come si può pensare di primo acchito.

La SSB

Come si può vedere in Figura 1, i trasmettitori contengono altri componenti, oltre all'oscillatore che genera la portante.

Il modo più semplice per modulare la portante è quello di usare un tasto interruttore che permetta di interromperla ad intervalli regolari (codice Morse): recentemente, l'interruttore è stato sostituito da un circuito di controllo completamente elettronico. Un altro tipo di modulazione ben noto è la modulazione di frequenza o FM. Non c'è bisogno di entrare nei particolari a questo riguardo: stavolta è la frequenza dell'onda portante ad essere modulata, e non l'ampiezza.

Il segnale del microfono è convertito in una tensione di controllo che pilota, attorno ad un valore prefissato, la frequenza dell'oscillatore. L'ampiezza del segnale d'uscita rimane, in questo caso, pressochè costante.

I sistemi FM comprendono la FM a banda stretta e la modulazione di fase (PM), mentre i sistemi AM comprendono la DSSC e la SSB.

I sistemi di modulazione DSSC ed SSB sono in esercizio da parecchio tempo e funzionano come segue.

Se un trasmettitore AM modula con una frequenza audio di 1000 Hz un'onda portante di 4 MHz, oltre a questa verranno prodotte due bande laterali (armoniche), una delle quali ha una frequenza di 3999 kHz e l'altra 4001 kHz.

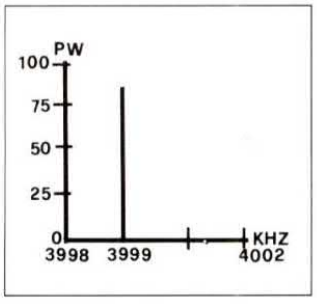
La Figura 2 ci mostra come appaiono questi segnali sullo schermo di un analizzatore di spettro. Le due bande laterali sono speculari tra loro e contengono esattamente le stesse informazioni, mentre la portante non trasporta informazioni ma,

Speciale radioamatori e CB

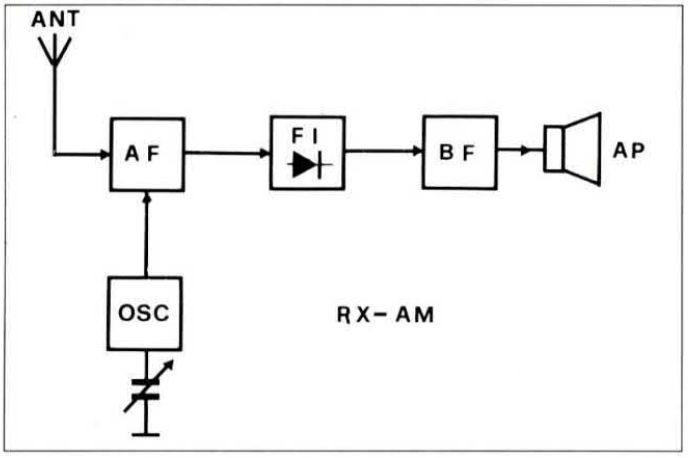
assorbe la maggior parte della potenza trasmessa. Nacque così l'idea di sopprimere del tutto l'onda portante e di incanalare l'energia di trasmissione entro le bande laterali che portavano il segnale. La SSB non solo garantisce un migliore rendimento ed una maggiore potenza di trasmissione ma possiede anche il vantaggio di occupare una larghezza di banda nel canale pari alla metà di quella necessaria in AM. Ciò significa che entro una determinata banda potrà operare un numero doppio di trasmettitori. In pratica il numero sarà ancora maggiore in quanto non si possono produrre interferenze tra le portanti di due stazioni su canali adiacenti, in quanto le portanti sono state soppresse.
La SSB è però affetta da un paio di svantaggi: il trasmettitore è molto più complicato e costoso di un apparecchio AM e il ricevitore deve essere sintonizzato su una sola delle bande laterali per cui la sua

Figura1.Principio di funzionamento di un trasmettitore.

stabilità di frequenza deve essere elevatissima, secondo requisiti molto più severi di quelli richiesti ad un ricevi-



tore AM. In linea di principio, un apparecchio SSB, il cui schema di principio è disegnato in Figura 4, assomiglia moltissimo al suo fratello in AM (Figura 3), ma i segnali da elaborare hanno una banda strettissima e perciò la selettività deve essere molto migliore. Perciò in un modo o nell'altro l'onda portante dovrà essere generata nel ricevitore e sommata al segnale. Di regola, l'onda portante viene sommata appena prima della rivelazione del segnale, con l'aiuto di un BFO (generatore di frequenza di battimento). Regolando con la massima precisione la sintonia del BFO esattamente sulla frequenza



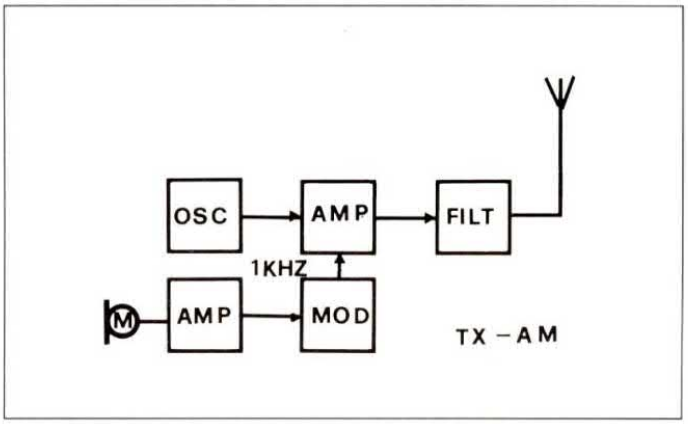


Figura 2. Spettro di frequenze di un segnale trasmesso in SSB.

(dell'immaginaria) onda portante, il rivelatore potrà recuperare la frequenza di modulazione originale. Questo procedimento richiede la massima stabilità di frequenza possibile nei ricevitori e specialmente nel BFO, in quanto il minimo spostamento di frequenza provoca variazioni di frequenza del segnale audio. Con queste spiegazioni sulla natura delle trasmissioni a banda singola, speriamo di aver accontentato tutti coloro i quali ci avevano richiesto lumi in proposito e passiamo quindi a descrivere il ricevitore 6-30 MHz che è il vero scopo di questo articolo.

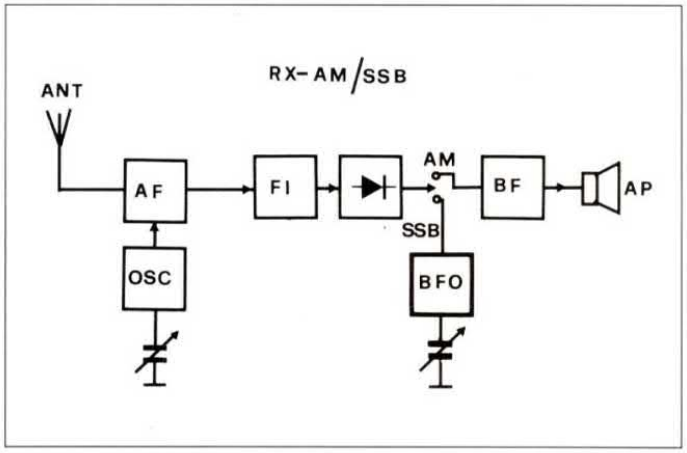


Figura 4.Ricevitore in Single - Single - Band (SSB).

Il circuito elettrico

Il circuito elettrico del ricevitore viene illustrato in Figura 5. Come si può notare lo schema è molto semplice ed è stato studiato appositamente per coloro i quali volessero per la prima volta accostarsi al mondo affascinante delle telecomunicazioni. Il circuito oscillante è formato dal

Figura 3. Ricevitore AM classico.

FET T1 dalla bobina di accordo L e dal condensatore variabile C3. Il tipo di accordo è periodico a reazione e il segnale viene prelevato direttamente sul source dalla capacità C5 e inviato al transistor preamplificatore T2 montato in uno stadio classico ad emettitore comune. Subita la preamplificazione, C6 porta il segnale ai capi del potenziometro P per la regolazione del volume e dal cursore di questo, il segnale raggiunge l'ingresso di IC che è un circuito integrato amplificatore di potenza che va a pilotare l'altoparlante e la cuffia.

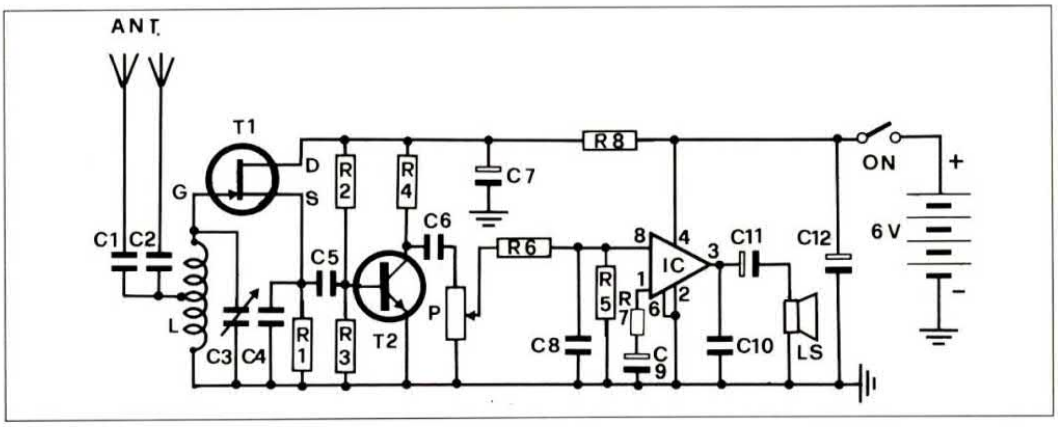


Figura 5.Schema elettrico del ricevitore a reazione.

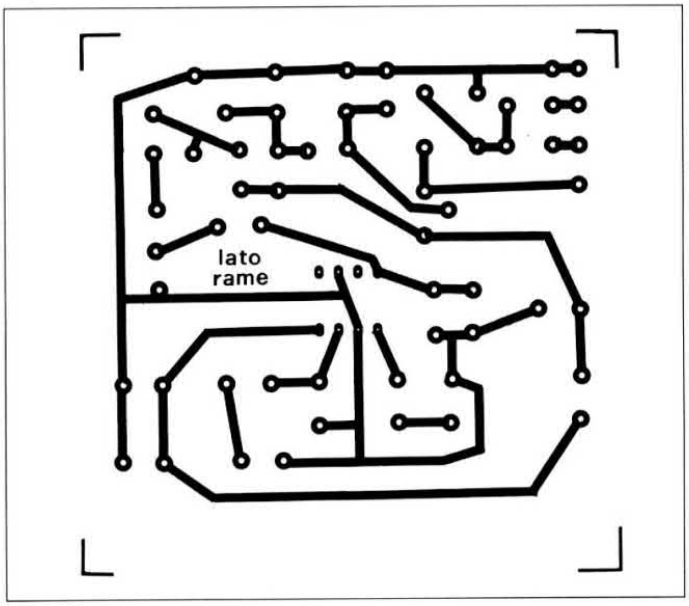


Figura 6.Circuito stampato del ricevitore in scala unitaria.

La realizzazione

Le Figure 6 e 7 illustrano rispettivamente il circuito stampato a grandezza naturale visto dal lato rame e la disposizione pratica dei componenti. Come antenna usare due spezzoni di conduttore isolato, o meglio uno stilo telescopico. Il condensatore variabile di sintonia deve essere a mica ed i suoi collegamenti alla basetta devono risultare i più corti possibile. Nel montare i condensatori elettrolitici, fare attenzione a non invertirne la polarità; lo stesso discorso vale per il FET, il transistor e il circuito integrato per il quale bisognerà prevedere un apposito zoccolino. La bobina di reazione L non è critica, ma una sua buona realizzazione conferirà al montaggio maggior compattezza: munirsi di un supporto plastico (provvisto di nucleo filettato) che abbia un diametro esterno di 8 mm. Avvolgere in senso orario 12 spire serrate di filo di rame da 0,5 mm e praticare alla sesta spira, quindi alla giusta metà, una presa da collegare poi all'antenna. L'apparecchio necessita di un'unica operazione di messa a punto che consiste nel regolare il nucleo della bobina fino ad ottenere il miglior ascolto.

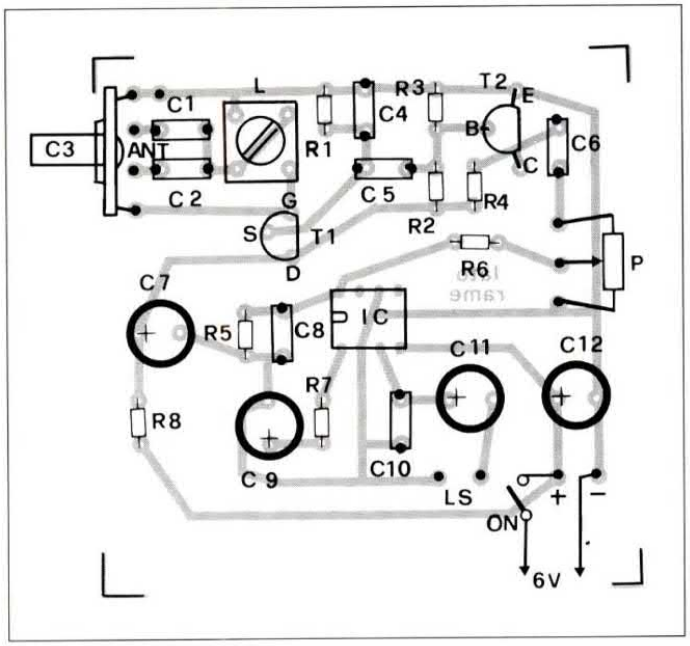


Figura 7.Disposizione dei componenti sulla basetta del ricevitore.

ELENCO COMPONENTI

Tutti i resistori sono da 1/4 W 5% salvo diversamente specificato

R1	resistore da 19,6 kΩ 1%
R2	resistore da 1 MΩ
R3	resistore da 390 kΩ
R4	resistore da 10 kΩ
R5	resistore da 47 kΩ
R6	resistore da 953 Ω 1%
R7	resistore da 27 Ω
R8	resistore da 470 Ω
C1	cond. ceramico da 47 pF
C2	cond. ceramico da 10 pF
C3	cond. variabile a mica da 300 pF
C4	cond. ceramico da 2,2 nF
C5-6-10	cond. poliestere da 150 nF
C7-9-11-12	cond. elettr. da 220 µF 12 Vl
C8	cond. ceramico da 680 pF
T1	WN1013 o equivalenti
T2	BC237
IC	µ413 (Telefunken)
P	potenz. da 1 MΩ lin.
L	bobina di accordo: 12 spire di filo smaltato da 0,5 mm con presa centrale alla 6ª spira su un supporto completo di nucleo da 8 mm.
LS	altoparlante da 0,5 W 8 Ω

GRUPPO EDITORIALE JACKSON DIVISIONE FORMAZIONE PRODOTTI PER LA DIDATTICA PRESENTA

FORMAZIONE A DISTANZA

Elenco corsi

Elettronica Digitale (FDED) Elettronica Base (FDEB)
Elettronica Lineare (FDEL) Microprocessori Base (FDMB)

Metodologia didattica

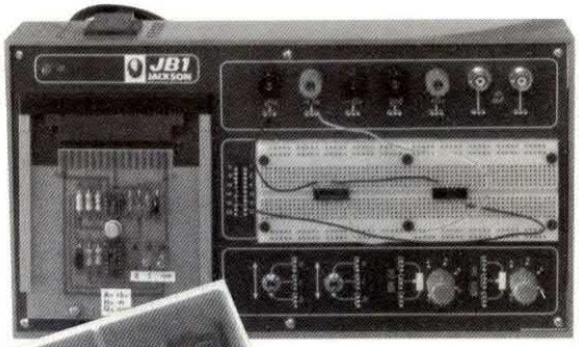
La metodologia è tale da consentire all'allievo di non spostarsi dalla residenza grazie all'invio dei testi e materiale didattico, componenti elettronici, piastre sperimentali autoalimentate, strumentazione elettronica (opzionale) a prezzi particolari, e con il controllo dello staff della Jackson SATA.
La formazione è comunque un servizio fatto da uomini per uomini. Essa deve soddisfare varie necessità:

- La nozione teorica.
- La verifica sperimentale.
- L'uso e la comprensione della strumentazione.
- La periodica verifica dell'apprendimento.
- La comunicazione.

I corsi di alto livello tecnico e sperimentale, consentono l'acquisizione di una reale conoscenza degli argomenti trattati sia dal punto di vista teorico che sperimentale.
La fase di apprendimento delle nozioni viene sostituita con una lettura, del testo predisposto.
La fase sperimentale, viene supportata dalle dispense, dal sistema J-Board, e dall'assistenza didattica presso le varie sedi.
Infatti grazie alla propria rete di agenzie, il Gruppo Editoriale Jackson Divisione Formazione e Prodotti per la Didattica, è in grado di fornire una capillare assistenza con laboratori standard, dislocati in varie zone d'Italia.
Le tecnologie telematiche offrono soluzioni di supporto molto interessanti (video conferenza, comunicazione con PC). Grazie a questi laboratori "tipo" gli studenti, potranno verificare, sul campo i propri esperimenti, rivolgere domande, anche teoriche ai docenti.
Ovviamente il numero di queste "visite" è limitato, ma appunto per tale fatto ogni incontro tecnico viene vissuto come momento di particolare attenzione sintesi del lavoro dei mesi precedenti.

Organizzazione dei corsi

Il corso prevede:
1. l'invio di 18 fascicoli (unità didattiche) a cadenza fissa (ogni fascicolo è composto da circa 32 pagine).
2. l'invio di 1 piastra prototipo J-Board con 1 scheda (J-Card digitale).
3. l'invio di un set di componenti elettronici e l'invio di un set di attrezzatura Jackson per gli esperimenti.
4. la possibilità (opzionale) di acquistare strumentazione Philips a prezzi sbalorditivi.
5. periodiche verifiche di apprendimento: l'allievo dovrà inviare alla sede della Jackson, debitamente compilato il questionario tecnico, che troverà nei fascicoli a cadenza periodica.
6. la possibilità di verificare i propri circuiti sperimentali (e di chiarire i propri dubbi) con la disponibilità di un Laboratorio di Elettronica e Microprocessori presso la sede Jackson SATA più vicina.
Ogni allievo, potrà disporre di 4 pomeriggi (per ogni tipo di corso) durante i quali potrà accedere al laboratorio, con la presenza di personale tecnico e docenti qualificati.
Per i partecipanti impossibilitati alla presenza presso il Laboratorio è prevista comunque una assistenza telefonica personalizzata ad orari da concordare (sempre per 4 pomeriggi).
7. una giornata di orientamento, per evidenziare quali altri corsi Jackson sia di formazione a distanza che tradizionale possono essere offerti allo "studente".
8. è inoltre prevista, la possibilità di fornire ad utenti particolari (industrie, banche, società di servizi, enti locali, ecc.) una particolare prestazione di teleaudio conferenza con il supporto di tavolette grafiche e laboratori specifici.



SCUOLA DI ALTE TECNOLOGIE APPLICATE

S.A.T.A.

GRUPPO EDITORIALE JACKSON
DIVISIONE FORMAZIONE PRODOTTI PER LA DIDATTICA
VIA ROSELLINI 12 - 20124 MILANO
TELEFONO (02) 680054-680368-6880951/2/3/4/5
TELEX 333436 GEJIT I

Applichip

74F525: Divisore programmabile

Le nuove generazioni di componenti logici, nell'ambito delle famiglie generiche esistenti, normalmente differiscono in termini di potenza e velocità. Tuttavia, qualche volta un produttore approfitta della nascita di una nuova generazione per introdurre componenti supplementari nuovi.
Uno di questi è il divisore programmabile 74F525 della Fairchild. Si tratta di un componente versatile, utilizzabile ogni volta che sia necessaria una temporizzazione binaria programmabile. E' tipico dei nuovi venuti nel campo dei componenti logici incorporare le funzioni di circa una dozzina di chip convenzionali separati.
Il 74F525, di cui lo schema a blocchi in Figura 1, è formato da un contatore all'indietro da 16 bit, da un registro temporaneo da 16 bit all'ingresso e da una certa quantità di logica di controllo che può essere cablata dall'utilizzatore. Il componente ha cinque modi operativi, tre dei quali corredati da modi alternativi. Può funzionare da monostabile con avviamento temporizzato digitale, con ripetizione dell'avviamento o pausa, oppure come divisore binario non sincronizzato. I modi funzionali inseriti dalla Fairchild sono indicati in Figura 2.
Prima di passare ad un'analisi più approfondita, ecco dunque un riassunto delle possibilità di controllo.
I piedini di modo M0-2 vengono predisposti mediante interruttori DIL o mediante una logica a cablaggio fisso, in modo da formare il numero binario del modo in logica positiva. Per esempio, tutte le linee a livello basso equivalgono al modo "0" e tutte le linee a livello alto equivalgono al modo 7. Il clock d'ingresso è applicato a CP. L'invertitore tra CP ed XTAL non deve essere usato come invertitore oscillatore, perchè non può sopportare la corrente necessaria.
Gli ingressi per i dati sono normali ingressi logici TTL-compatibili, che formano un latch trasparente a 16 bit. Questo viene caricato portando a livello alto WE negato dopo che l'ingresso dati si è stabilizzato ma, a causa della trasparenza dei latch, WE negato non deve rimanere inattivo a livello basso, a meno che non siano disponibili dati stabili da una sorgente esterna.
La scrittura dei dati viene effettuata con un breve impulso negativo ed i dati vengono effettivamente trasferiti in corrispondenza al fronte di salita dell'impulso.
Le alternative RUN/LOAD del contatore sono controllate dallo stato di XTR. Questo terminale è denominato "trigger esterno",

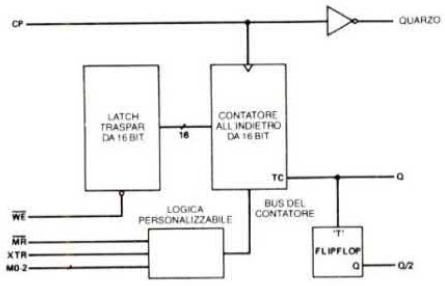


Figura 1. Schema a blocchi del 74F525.

ma il nome è inesatto, perchè non si tratta di un segnale a fronte di trigger, ma di un segnale di modo controllato a stato logico. Quando XTR è a livello alto, il contatore carica in sincronismo con il clock, quando è a livello basso il contatore effettua il conteggio. L'ultimo ingresso di controllo (MR negato) è un reset principale, che deve essere utilizzato dopo l'accensione e prima di qualsiasi altra operazione.

Controllo del 74F525

Qualunque sia il modo operativo scelto, la sequenza di controllo esterna è pressochè uguale. Applicata l'alimentazione, ad MR negato deve pervenire un impulso basso che in seguito potrà essere ignorato, tranne che nel modo 7 (divisione continua per n), nel quale viene utilizzato per fermare ed azzerare il contatore.
Successivamente, XTR viene portato a livello alto ed una parola di dati da 16 bit (il divisore del modulo) viene

Figura 2. Descrizione dei modi fornita dalla Fairchild.

MODO 0
Mentre XTR è a livello ALTO, i dati presenti nei latch vengono caricati nel contatore al successivo fronte di commutazione di CP. Il fronte negativo di XTR permette l'inizio del conteggio alla rovescia con il successivo fronte positivo di CP. Quando il conteggio raggiunge lo zero, l'uscita Q è portata a livello ALTO e la Q/2 cambia stato. Portando XTR a livello alto, in qualsiasi istante, si causa il caricamento dei dati nei latch e la cancellazione dell'uscita Q.

MODO 1
Il funzionamento è identico a quello del modo 0, tranne per il fatto che Q è normalmente ALTO e va a livello BASSO quando viene raggiunto il conteggio zero. Q/2 cambia stato in corrispondenza al fronte di commutazione negativo di Q.

MODO 2
Mentre XTR è a livello ALTO, i dati presenti nei latch dei dati vengono caricati nel contatore in corrispondenza al successivo fronte di commutazione positivo di CP. Il fronte negativo di XTR permette l'inizio del conteggio alla rovescia al successivo fronte positivo di CP. Quando il conteggio raggiunge lo zero, l'uscita Q viene portata a livello ALTO per un solo periodo di CP. Q/2 cambia stato al fronte positivo di Q. Portando XTR a livello ALTO, in un istante qualsiasi, i dati contenuti nei latch verranno caricati nel contatore e l'uscita Q verrà cancellata.

MODO 3
Il funzionamento è uguale a quello del modo 2, tranne per il fatto che Q è normalmente a livello ALTO e passa a livello BASSO, per un unico periodo di CP, quando viene raggiunto il conteggio zero. Q/2 cambia stato in corrispondenza al fronte negativo di Q.

MODO 4
Mentre XTR è a livello ALTO, i dati presenti nei latch dei dati vengono caricati nel contatore al successivo fronte di commutazione positivo di CP. Il fronte di commutazione negativo di XTR determina l'inizio del conteggio alla rovescia al successivo fronte di commutazione positivo di CP. Quando il conteggio raggiunge lo zero, Q viene portata a livello ALTO per un unico periodo di CP. Q/2 cambia stato in corrispondenza al fronte di commutazione positivo di Q. Portando a livello ALTO XTR, prima che il contatore raggiunga lo zero, si causa la conservazione dei dati presenti nel contatore.

MODO 5
Il funzionamento è lo stesso del modo 4, tranne per il fatto che Q è normalmente a livello ALTO e va a livello BASSO quando il conteggio raggiunge lo zero. Q/2 cambia stato in corrispondenza al fronte di commutazione negativo di Q.

MODO 6
Quando XTR è a livello ALTO, i dati contenuti nei relativi latch vengono caricati nel contatore in corrispondenza al successivo fronte di commutazione positivo di CP. Il fronte di commutazione negativo di XTR dà inizio al conteggio alla rovescia e fa andare Q a livello ALTO con il successivo fronte di commutazione positivo di CP. L'uscita Q viene portata a livello BASSO quando il conteggio raggiunge lo zero. Q/2 commuta in corrispondenza al fronte di commutazione positivo di CP. Portando XTR a livello ALTO, durante il conteggio alla rovescia, i dati trasferiti al latch verranno ricaricati nel contatore, ma questo non influenzerà lo stato di Q.

MODO 7
Il fronte di commutazione negativo di XTR permette l'inizio del conteggio alla rovescia in corrispondenza al successivo fronte di commutazione positivo di CP.
Quando il conteggio raggiunge lo zero, Q viene portata a livello ALTO per la durata di un solo periodo di CP. Q/2 cambia stato in corrispondenza al fronte di commutazione positivo di Q. Il fronte di commutazione positivo di CP, al quale Q va a livello BASSO, causa il ricaricamento nei contatori dei dati contenuti nei latch. Portando XTR a livello ALTO, in qualsiasi istante, si provoca il caricamento nel contatore dei dati contenuti nei latch, mentre l'uscita Q viene cancellata. Dopo un XTR iniziale, questo modo opera in continuità, fintanto che non viene bloccato da MR.

Applichip

74F525: Divisore programmabile

presentata agli ingressi dei dati e mantenuta stabile quando a WE negato viene applicato un impulso a livello basso.
Quando XTR verrà poi mandato a livello basso, avrà inizio il conteggio e non appena il contatore raggiunge lo zero (conteggio all'indietro), le uscite Q e Q/2 cambiano stato in accordo con il modo operativo scelto.
In tutti i modi, eccettuato il 7, XTR deve essere portato a livello alto e basso ogni volta che è necessaria una sequenza.
Nel modo 7, dopo un fronte discendente iniziale di XTR, il contatore si ricarica automaticamente passando attraverso lo zero. In questo modo, il segnale d'uscita in Q è un impulso positivo della durata di un periodo di clock. Q/2 si limita a cambiare stato in corrispondenza al fronte ascendente di Q.
Quanto detto finora dimostra che i latch interni trasparenti sono indispensabili al funzionamento nel modo 7. In tutti gli altri modi, evitano semplicemente all'utilizzatore di dover riprogrammare esternamente il contatore, tra un'operazione e l'altra come multivibratore monostabile.
E' anche necessaria una sorgente di programmazione esterna, di solito sotto forma di interruttori binari o registri programmati da un microprocessore collegati agli ingressi. In Figura 3 è illustrata una semplice interfaccia di caricamento e controllo.

Simbolo	Parametro	54F/74F T_A +25°C V_{CC} = +5.0V C_L = 50pF			54F T_A, V_{CC} = Mil C_L = 50pF		74F T_A, V_{CC} = Com C_L = 50pF		Unità
		Min	Typ	Max	Min	Max	Min	Max	
t_{PLH}	Ritardo di propagazione da CP a Q o Q/2, Modo 0			24.0					ns
t_{PHL}				24.0					
t_{PLH}	Ritardo di propagazione da Modo a Q o Q/2			22.0					ns
t_{PHL}				22.0					
t_{PLH}	Ritardo di propagazione da XTR a Q			19.0					ns
t_{PHL}				16.0					ns
t_{PLH}	Ritardo di propagazione da $\overline{MR}$ negato a Q			24.0					ns
t_{PHL}				18.5					
f_{max}	Massima frequenza di clock	50	65				45		MHz
$t_s(H)$	Tempo di stabilizz. ALTO o BASSO da Dn a WE	4.5							ns
$t_s(L)$		4.5							
$t_h(H)$	Tempo di tenuta ALTO o BASSO da Dn a WE	2.0							ns
$t_h(L)$		2.0							
$t_s(H)$	Tempo di stabilizz. ALTO o BASSO da Dn a CP	11.5							ns
$t_s(L)$		11.5							
$t_h(H)$	Tempo di tenuta ALTO o BASSO da Dn a CP	0							ns
$t_h(L)$		0							
$t_s(H)$	Tempo di stabilizz. ALTO o BASSO da XTR a CP	7.5							ns
$t_s(L)$		13.5							
$t_h(H)$	Tempo di tenuta ALTO o BASSO da XTR a CP	0							ns
$t_h(L)$		0							
$t_s(H)$	Tempo di stabilizz. ALTO o BASSO da Modo a CP	33.5							ns
$t_s(L)$									
$t_w(H)$	Durata impulso XTR, ALTO	14.0							ns
$t_w(L)$	Durata impulso MR, BASSO	7.5							ns
$t_w(H)$	Durata impulso CP, ALTO o BASSO	4.0							ns
$t_w(L)$		9.0							
t_{rec}	Tempo di ricupero, da MR a CP	5.0							ns

Tabella 1. Limiti della temporizzazione nel 74F525.

Utilizzo del 74F525

Analizziamo ora con maggiori particolari i diversi modi in cui questo piccolo ed intelligente chip può funzionare. In tutti i casi, si presume che MR negato abbia ricevuto un impulso e che il modulo sia già stato caricato nel registro d'ingresso.
Nel modo 0, l'F525 funziona come temporizzatore ritardato. Q va a livello alto n periodi di clock dopo che XTR è andato a livello basso. Anche Q/2 cambia stato, ma questo non si rivela utile, a meno di conoscere il suo stato precedente.
Se XTR va a livello alto, il contatore si ricarica e Q viene mandato a livello basso. Se Q è già a livello basso (perchè la sequenza non è stata ancora completata), rimane basso.
Mandando XTR a livello basso, si fa ricominciare la sequenza. Questo modo è fondamentale, ma non molto utilizzabile. La temporizzazione di precisione

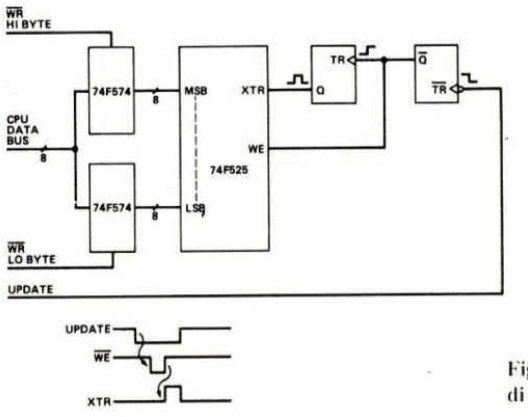


Figura 3. Semplice interfaccia di caricamento e controllo.

non è possibile, a causa dell'imprecisato ritardo, che può arrivare ad un periodo di clock, tra la commutazione a livello basso di XTR ed il primo clock attivo. Il principale utilizzo prevedibile di questo modo è un watchdog (orologio di allarme) a scadenza di tempo per un microprocessore. Il software effettua una scrittura per dare un normale impulso ad XTR, abbastanza spesso da non permettere al contatore di andare fuori tempo. Se la CPU non funziona regolarmente, XTR non riceve gli impulsi a tempo ed il segnale d'uscita da Q viene utilizzato per resettare la CPU oppure per causare un'interrupt di errore. In questa applicazione, dovrebbero essere usati interruttori DIL per predisporre il modulo necessario. WE negato deve essere mantenuto in permanenza a livello basso ed il clock deve pilotare CP.

Il modo 1 funziona in maniera simile, tranne per il fatto che viene invertita la polarità dell'uscita Q: va a livello basso quando è trascorso il tempo.

Anche i modi 2 e 3 sono molto simili. La sola differenza è che l'uscita Q è attiva per un solo periodo di clock all'ingresso, quando il contatore raggiunge lo zero. Questa uscita è quindi più adatta per pilotare flip flop con trigger a livello logico, nei quali un solo ingresso alla volta può essere attivo, se si vogliono uscite valide.

L'aggiunta di un semplice monostabile, attivato da XTR e sincronizzato con l'F525, permette di utilizzare questo modo per generare impulsi di precisione (Figura 4). Per questa applicazione, l'ingresso dei dati potrà essere lo stesso di quello specificato per i modi 0 ed 1, se vengono usati gli interruttori binari; se invece fosse usato un microprocessore per la programmazione (una buona idea!) sarà meglio utilizzare una serie di registri addizionali esterni.

I modi 4 e 5 sono varianti, in logica positiva o negativa, di un monostabile ad esclusione. Questo funziona come un multivibratore monostabile a ripetizione dell'avviamento, in quanto il periodo può essere prolungato durante il ritardo ma, invece di caricare quest'ultimo dai registri, l'F525 si limita a "congelare" il contatore quando XTR va a livello alto.

Il modo 6 è l'implementazione interna di un nostro tentativo, piuttosto maldestro, di generare impulsi di precisione con i modi 2 e 3. Dopo un fronte discendente di XTR, Q va a livello alto al primo clock attivo (il primo clock che decrementa il contatore) e ritorna a livello basso quando il conteggio raggiunge lo zero. Questo è un vero monostabile digitale, che permette anche la ripetizione dell'avviamento, portando XTR a livello alto e poi nuovamente a livello basso entro un intervallo minore di un periodo di clock (per evitare di influire sulla precisione del tempo), senza effetto sullo stato di Q.

Le limitazioni di tempo (Tabella 1) suggeriscono che la ripetizione dell'avviamento entro un ciclo di clock è possibile soltanto ad una velocità molto minore di quella massima del sistema. Tuttavia, la precisione della generazione degli impulsi (trascurando la ripetizione), rimane quella del generatore di clock.

Il modo 7 è unico, perchè si tratta di un modo ad automantenimento. Dopo essere stato predisposto, continuerà a dividere per lo stesso modulo finchè non interviene un reset principale lo ferma e che presenta un nuovo modulo nei suoi registri, oppure fino a quando XTR non verrà portato a livello alto. E' importante osservare che, nel modo 7, il modulo reale utilizzato dal contatore è n 1. Il segnale d'uscita in Q è un impulso della durata di un periodo di clock e quello di Q/2 la radice quadrata del doppio del periodo.

Se volete modificare il modulo "al volo", sono obbligatori i registri esterni e l'interfaccia di controllo di Figura 3 la quale ricarica i registri esterni, scrive nei registri interni e poi invia gli impulsi ad XTR.

La sola possibilità che un impulso spurio causi il riavviamento si ha quando, per caso, la ricarica del contatore interno avviene nell'istante in cui i registri interni sono in corso di aggiornamento. Un piccolo controllo addizionale può essere applicato sincronizzando la riscrittura dei registri interni con il fronte iniziale di Q (il fronte discendente del clock d'ingresso), permettendo l'aggiornamento prima o dopo il momento in cui potrebbe verificarsi questo rischio.

E questo è tutto, per quanto riguarda il 74F525, ma certamente il componente comparirà nuovamente in futuro, come elemento di supporto per altri nuovi chip.

© ETI 1988

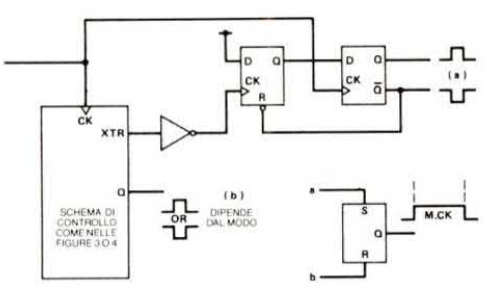


Figura 4. Utilizzo del 74F525 per la generazione di impulsi di precisione

WATTMETRO HI-FI

di P. Chappel

Un misuratore di potenza che non solo è utile al vostro impianto Hi-Fi, ma costituisce esso stesso uno strumento ad alta fedeltà.

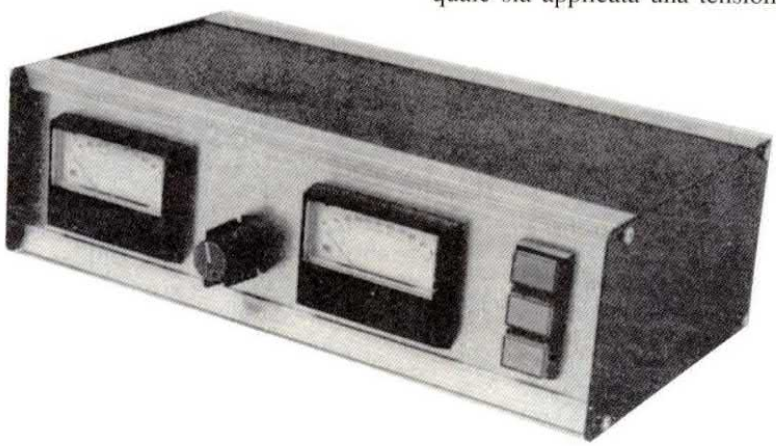
Accingendosi all'impresa di progettare un wattmetro per amplificatori audio, è impressionante vedere in quanti diversi modi si può affrontare il problema.

Se è noto il carico applicato all'amplificatore, la potenza può essere ricavata con una sola misura di tensione. Il sistema più semplice in assoluto è: supporre che il carico sia formato da una resistenza pura, rettificare la tensione d'uscita, applicarla ad un circuito funzionante con legge quadratica (dato che la potenza è proporzionale al quadrato della tensione, per un dato carico resistivo), ed infine livellare il segnale d'uscita ed usarlo per pilotare uno strumento ad indice.

Se lo strumento è abbastanza sensibile, l'intero circuito può essere formato da componenti passivi ed assorbirà una potenza molto ridotta dagli altoparlanti.

La precisione di questo sistema è basata su due fattori. Presuppone in primo luogo che l'impedenza degli altoparlanti sia abbastanza prossima ad una resistenza pura di valore fisso ed in secondo luogo che sia possibile costruire un circuito a legge quadratica di sufficiente precisione. In pratica, si possono ottenere risultati ragionevoli e questo tipo di circuito ha il vantaggio di essere semplice, economico ed affidabile. Descriveremo in seguito un circuito pratico basato su queste direttive. Tutto questo va molto bene per i sistemi PA e per i centri musicali, ma per la Hi-Fi di alto livello o per le misure molto precise della potenza, occorre qualcosa di molto meglio. Misurando, oltre alla tensione, anche la corrente, non sarà necessario fare nessun presupposto per quanto riguarda gli altoparlanti: il circuito può tenere conto delle caratteristiche del carico. Ma come?

Cosa farsene dei segnali relativi alla corrente ed alla tensione, dopo averli rilevati? Moltiplicarli? Trovare i valori efficaci e moltiplicarli? Trovare i valori medi e moltiplicarli? Tutto dipende in realtà da cosa si sta cercando di misurare e la domanda non è tanto sciocca quanto sembra.



Potenza per tutti

Per un carico resistivo, non c'è alcun dubbio circa la grandezza da misurare. Invece, quando il carico ha una componente reattiva, le cose si complicano. La Figura 1a mostra le forme d'onda della tensione, della corrente e della potenza istantanea, per un carico resistivo al quale sia applicata una tensione sinusoidale. La potenza (p) varia da un picco (in cui v ed i hanno entrambe il valore di picco positivo o negativo) fino a zero (quando v ed i hanno entrambe il valore zero). La potenza è comunque sempre positiva.

La potenza media trasferita al carico è indicata dalla linea tratteggiata, che rappresenta la media dei valori istantanei della curva di potenza. Potrà essere calcolata prendendo il prodotto dei valori istantanei entro un numero intero di

semiperiodi e facendo la media del risultato, oppure moltiplicando fra loro i valori efficaci della tensione e della corrente, oppure ancora dividendo il valore quadratico medio della tensione per la resistenza del carico, e così via. Tutti questi procedimenti danno esattamente lo stesso risultato.

La Figura 1b mostra come vanno le cose quando il carico è una reattanza pura: può trattarsi di un condensatore o di un induttore, a seconda di quale delle forme d'onda sia stata scelta per rappresentare v e quale per rappresentare i.

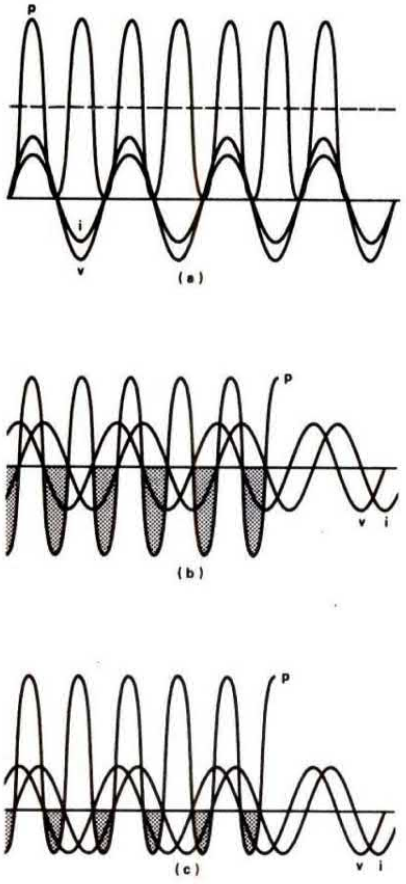


Figura 1. Forme d'onda della tensione, della corrente e della potenza: a) per carico resistivo; b) per carico puramente reattivo; c) per carico con componenti reattiva e resistiva.

In entrambi i casi, la potenza istantanea varia simmetricamente intorno allo zero. Sulla parte positiva della curva, l'energia viene immagazzinata nel carico; durante la parte negativa viene invece restituita al generatore. Il carico non dissipa energia ed il valore medio della curva di potenza è zero.

Se però moltiplichiamo tra loro i valori efficaci della tensione e della corrente, in questo caso otteniamo il medesimo risultato del carico resistivo. Un modo di calcolare la potenza dà risultato zero, l'altro dà un risultato positivo: quale dei due è giusto?

La risposta è che il risultato dipende esattamente da cosa si sta tentando di misurare. Se si vuole sapere la potenza media fornita al carico (la potenza "reale" misurata in watt), la risposta è zero.

Supponiamo invece di voler collegare un condensatore direttamente ai capi di un trasformatore a tensione di rete. Il flusso di corrente negli avvolgimenti dovrebbe avere il medesimo effetto riscaldante di un carico resistivo. C'è un limite alle dimensioni del condensatore che si può collegare direttamente ai capi di un trasformatore prima che bruci! E' ovvio che la potenza "reale" non definisce completamente il fenomeno.

L'effetto sul trasformatore è misurato dal prodotto dei valori efficaci della tensione e della corrente. Questo prodotto si chiama potenza "apparente" ed è misurato in voltampere (VA), una definizione che avrete incontrato certamente sulle caratteristiche tecniche dei trasformatori.

La Figura 1c mostra la situazione più generale, dove il carico ha componenti reattive e resistive, come avviene in un altoparlante Hi-Fi. In tale caso, la situazione della potenza è ancora peggiore: se ne possono distinguere tre specie diverse!

Il prodotto dei valori efficaci della tensione e della corrente dà ancora la potenza apparente (VA). Il valore medio dell'onda di potenza darà la potenza reale (watt). La differenza tra questi due valori dà un terzo valore: la potenza "reattiva", misurata in VAR (voltampere reattivi).

La potenza apparente è quindi formata da due componenti: la potenza reale fornita al carico e la potenza reattiva che continua ad andare avanti ed indietro tra carico e generatore: quale di queste deve essere misurata dal wattmetro?

Tariffe

Se chiediamo all'azienda elettrica, otterremo una risposta senza esitazioni: la potenza apparente! Il suo valore è maggiore di ciascuno degli altri due e la scelta potrebbe essere giustificata dicendo che, anche se l'energia trasferita dai generatori ai carichi allacciati è minore rispetto a quella letta sul contatore, la potenza in più che va avanti ed indietro richiede un maggiore dimensionamento delle linee e trasformatori più massicci.

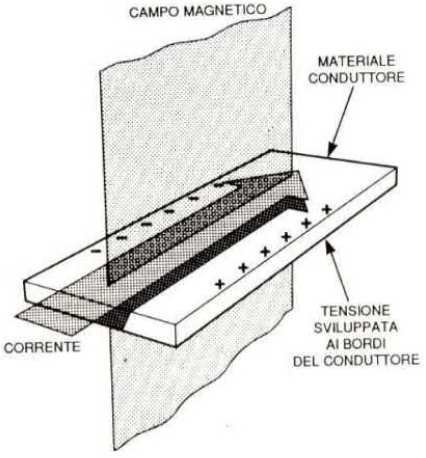


Figura 2. Effetto Hall.

L'azienda elettrica fa infatti pagare la potenza apparente!

Facendo una piccola digressione, facciamo notare che le industrie sono perfettamente conscie del fatto che devono pagare una parte di energia che in realtà non utilizzano e pertanto dedicano considerevoli sforzi allo scopo di correggere il fattore di potenza dei loro utilizzatori.

La causa più comune di inconvenienti è costituita dai grandi motori elettrici, che hanno un'elevata componente induttiva: la soluzione consiste nel collegare un grosso condensatore tra i conduttori di rete, proprio come avviene nel circuito di Zobel di un amplificatore, ma in una scala enormemente maggiore.

Il risultato è che, al generatore, l'utente industriale appare più somigliante ad un carico resistivo, mentre la potenza reattiva circola tra il condensatore ed i motori.

Anche se appare incredibile, questo provvedimento garantirà spesso una considerevole riduzione delle fatture elettriche.
Occorre sottolineare che i condensatori usati non sono del solito tipo reperibile nel negozio all'angolo: devono resistere in continuità alla tensione di rete e sono attraversati da correnti spaventose: sono di conseguenza molto costosi ed ingombranti. Per le applicazioni elettrodomestiche, non vale la pena di ricorrere a

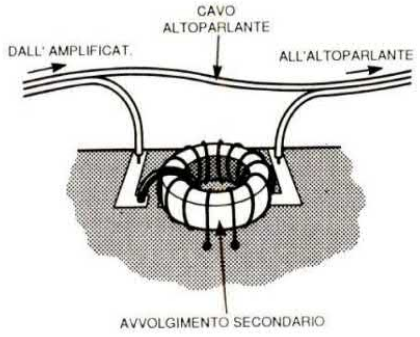


Figura 3. Come usare il trasformatore di corrente.

questo provvedimento. Anche per il fatto che diversi utilizzatori continuano ad essere accesi e spenti in momenti diversi, non c'è modo di calcolare il valore della capacità cosiddetta di "rifasamento" e pertanto non provateci!
Tornando al wattmetro Hi-Fi, la grandezza che più conviene misurare sembra essere quella veramente utilizzata dagli altoparlanti: la potenza reale. Non forma il carico totale dell'amplificatore, come la potenza apparente, ma costituisce un'indicazione realistica della potenza utilizzata dagli altoparlanti. La percentuale di questa potenza realmente convertita in suono e non in calore è un fatto che riguarda voi ed il vostro fornitore di impianti Hi-Fi. Ma finora abbiamo presupposto che quanto è valido per le onde sinusoidali valga anche per i segnali di forma qualsiasi.
Alcuni enunciati (nella forma qui presentata) servono esclusivamente per le onde sinusoidali. Tuttavia, il procedimento di calcolo della potenza reale è valido per qualsiasi forma d'onda ed è il seguente:
I segnali relativi alla tensione ed alla corrente vengono moltiplicati in continuità, per dare la potenza istantanea, poi viene ricavata la media della forma d'onda risultante per la potenza, estesa ad un certo numero di periodi, per ottenere la potenza media.
E' necessario un moltiplicatore a quattro quadranti, perchè al di sotto dello zero la forma d'onda della potenza rappresenta l'energia restituita all'amplificatore, che viene dissipata nei transistori d'uscita. Questa deve essere sottratta dall'area sovrastante lo zero, che rappresenta l'energia totale fornita (parte della quale viene rimandata indietro). A tutte queste necessità provvederanno un moltiplicatore ed un adatto circuito di formazione del valore medio.

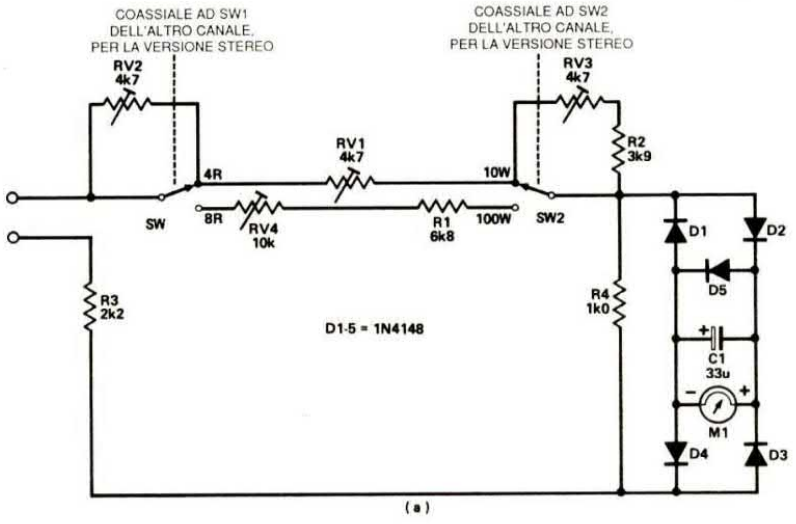
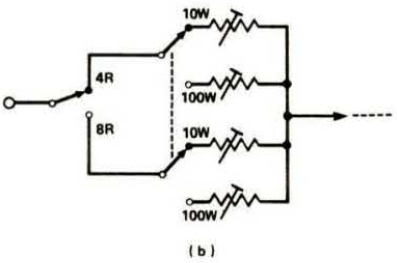
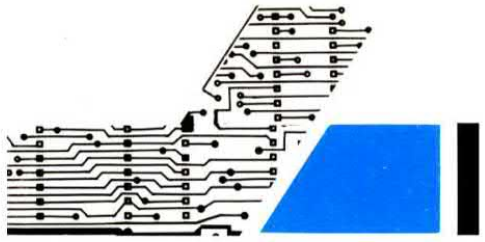


Figura 4. (a) Schema elettrico del wattmetro in versione economica.
(b) Disposizione alternativa dei commutatori per la regolazione delle portate totalmente indipendente.



Accettabilità

Dopo aver deciso cosa misurare e come procedere nell'operazione, la questione successiva riguarda l'accettabilità del sistema. Cosa vorranno collegare gli appassionati di Hi-Fi ai loro amplificatori, per sentirsi felici ed appagati? Senza voler strafare, ci siamo prefissati lo scopo di progettare un circuito che non potesse introdurre distorsioni di qualsiasi specie in apparecchiature Hi-Fi di alto livello. Chiunque gradisca questa premessa dovrebbe rimanere più che soddisfatto del circuito. Il prelievo di un valore di tensione dall'uscita dell'amplificatore non presenta particolari difficoltà. Il problema principale è il modo di derivare un adatto segnale proporzionale alla corrente. Di solito si inserisce un resistore in una delle due linee che vanno all'altoparlante. Tutta-



via, anche se la perturbazione introdotta da un resistore da 0,1 Ω è trascurabile in tutti gli impianti, tranne quelli di estrema sofisticazione, se possibile si dovrebbe ricercare una soluzione migliore.
La prima idea è stata di utilizzare un componente ad effetto Hall per misurare la corrente. Se non sapete bene in cosa consiste l'effetto Hall, la Figura 2 vi mostrerà l'idea a grandi linee. L'elemento rettangolare è una striscia di un qualsiasi materiale conduttore. Un campo magnetico ad angolo retto rispetto alla striscia produrrà una tensione ai margini, la cui polarità può essere determinata con una delle note regole empiriche.
Questo effetto si manifesta in qualsiasi conduttore, anche nelle piste di un circuito stampato, ma è in generale talmente piccolo da non essere misurabile (molti iperfanatici della Hi-Fi affermano però di accorgersene ed allineano sempre i loro amplificatori parallelamente al campo magnetico terrestre).
Alcuni materiali semiconduttori producono tensioni relativamente elevate in presenza di densità di flusso molto modeste e si possono trovare in forma di circuiti integrati, spesso completi di amplificatori interni.
Se una delle linee che vanno all'altoparlante viene fatta passare lungo un tale circuito integrato, avremo un sistema ideale per derivare un segnale proporzionale alla corrente, senza disturbare il segnale audio. Sfortunatamente, tutti i componenti da noi provati erano troppo rumorosi e poco sensibili per poter ottenere un segnale chiaro: hanno pertanto preso la via della cassetta degli scarti.

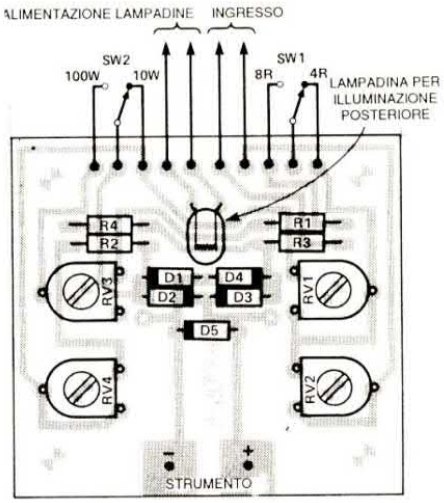
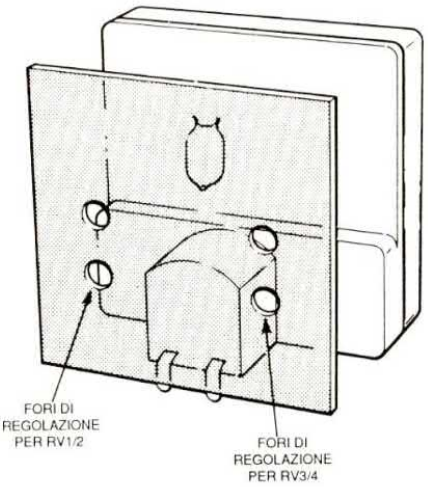


Figura 5. Disposizione dei componenti sul circuito stampato del wattmetro in versione economica.



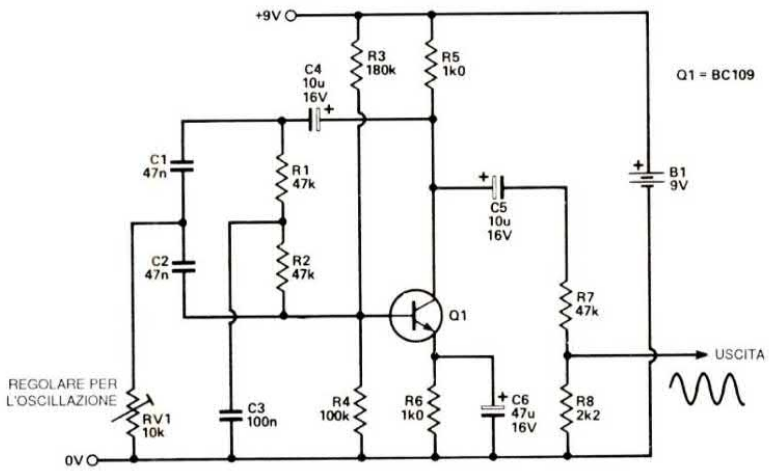


Figura 6. Semplice schema di generatore di segnali, per la taratura del wattmetro in versione economica.

La soluzione del trasformatore di corrente

La soluzione che alla fine ci ha permesso di ottenere eccellenti risultati è stata quella di utilizzare un trasformatore di corrente (Figura 3). Una delle linee di altoparlante è stata interrotta ed in questa interruzione è stato inserito un avvolgimento di mezza spira, in modo tale da formare un cavallotto intorno ad un nucleo toroidale. Intorno allo stesso nucleo è stata avvolta la bobina secondaria, che permette di abbassare la corrente secondo un rapporto di circa 200:1.
Per ottenere le migliori prestazioni e per evitare il minimo sospetto di induzioni indesiderate nel circuito primario, il trasformatore deve essere chiuso su una resistenza molto bassa, se possibile una frazione di Ω. Poichè non esistono buffer di corrente ad elevate prestazioni in forma di circuito integrato, questa soluzione mette in evidenza alcuni interessanti problemi, dei quali parleremo in seguito. Passiamo ora a descrivere il circuito del nostro semplice ed economico misuratore di potenza.

Wattmetro in versione economica

Lo schema elettrico è illustrato in Figura 4. La lettura dipende totalmente dalla tensione ed assorbe dall'uscita dell'amplificatore una corrente molto bassa per pilotare lo strumento. I rettificatori vengono utilizzati per produrre una risposta quadratica approssimativa, oltre che per raddrizzare il segnale da applicare allo strumento. SW1 permette di scegliere tra due diverse impedenze di altoparlante, mentre con SW2 si può

SW2 forma una serie di partitori di tensione, che permettono di adattarsi alle diverse portate d'ingresso. Questa disposizione sembra più complicata del necessario, ma è stata ideata per evitare di dover utilizzare un commutatore a viti. Gli strumenti possono essere illuminati con una luce posteriore, ma questo comporterebbe la necessità di un alimentatore, che non servirebbe poi a nient'altro: pertanto lasciamo a voi la decisione di aggiungere o meno tale illuminazione. Le lampadine ad incandescenza daranno comunque un risultato migliore dei LED.
Potreste risolvere il problema utilizzando un piccolo trasformatore che alimenta alcune lampadine collegate in serie.

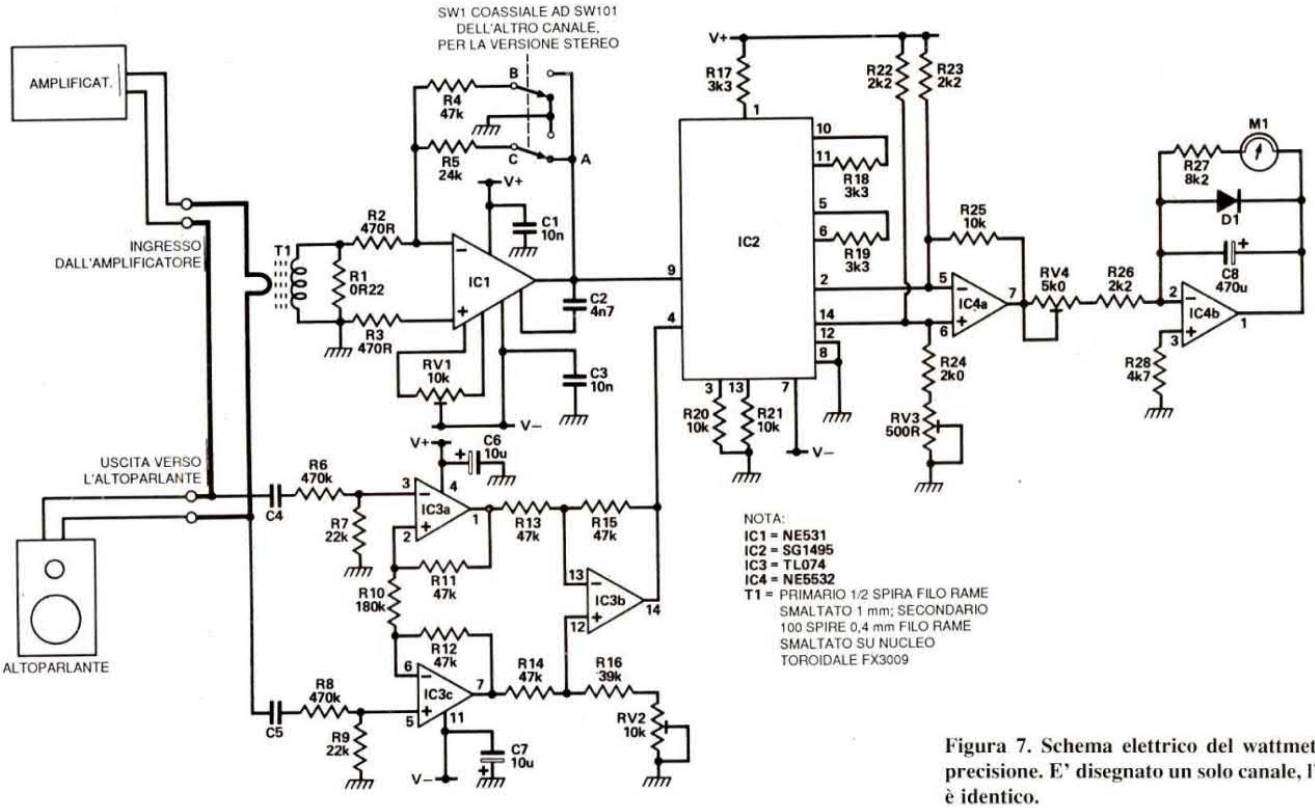


Figura 7. Schema elettrico del wattmetro di precisione. E' disegnato un solo canale, l'altro è identico.

scegliere tra due diverse portate di potenza (0-10 W e 0-100 W).
D1-D4 formano un rettificatore a ponte, che fornisce una tensione di corretta polarità per pilotare lo strumento ad indice. La presenza dei diodi fornisce un certo grado di non linearità alla relazione tra corrente e tensione: con un pò di immaginazione, possiamo supporre che si tratti di una legge quadratica.
Per trarre il massimo profitto dalle caratteristiche dei diodi è opportuno scegliere uno strumento con la massima sensibilità possibile. Aumentando questa sensibilità, si dovrà ridurre il valore di R4, lasciando inalterato il valore degli altri componenti.
La rete di resistori intorno ad SW1 ed due vie in ciascun canale. Per la versione stereo possono essere usati due doppi deviatori. Poichè le regolazioni dei potenziometri non sono del tutto indipendenti, è importante tarare lo strumento secondo la procedura descritta nel relativo paragrafo: prima RV1, poi RV2, e così via.
Il diodo D5 protegge il movimento dello strumento contro eventuali sovraccarichi.
La Figura 5 mostra la disposizione dei componenti: sono talmente pochi che è praticamente impossibile commettere errori! Se usate gli strumenti consigliati, i circuiti stampati potranno essere montati tra i loro morsetti. In caso diverso verranno fissati al contenitore mediante

Taratura

Saranno necessari un generatore di onde sinusoidali ed un multimetro. Se non possedete un generatore di segnali, ne avrete uno efficace realizzando lo schema di Figura 6. Se invece non possedete un multimetro, andate subito ad acquistarne uno: come pensate di provare un qualsiasi circuito senza un multimetro?
Per dare inizio alla taratura, staccare gli altoparlanti dall'amplificatore e collegare un resistore da 1 kΩ tra i terminali d'uscita di uno dei canali. Applicare il segnale sinusoidale ad un adatto ingresso dell'amplificatore (l'ingresso AUX darà probabilmente i migliori

risultati) e collegare il wattmetro ai capi del resistore da 1 kΩ. Predisporre il multimetro per la misura della tensione alternata ed applicarlo ai capi del resistore. Predisporre i commutatori del wattmetro nelle posizioni 4 Ω e 10 W, regolando poi il controllo di volume dell'amplificatore fino ad ottenere la lettura di 6,3 V sul multimetro. Regolare RV1 fino a leggere esattamente 10 W sul

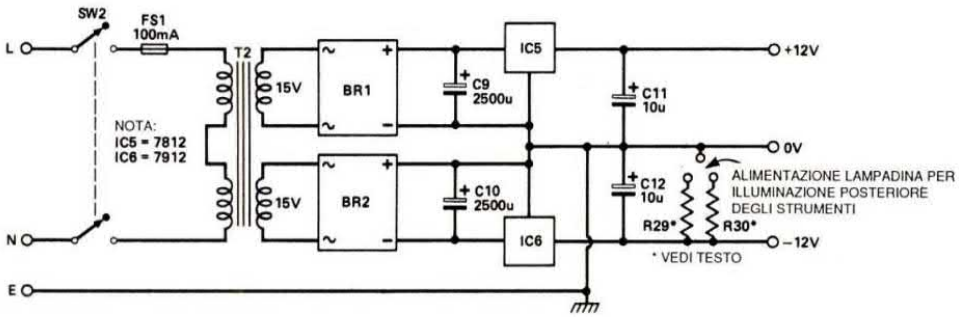
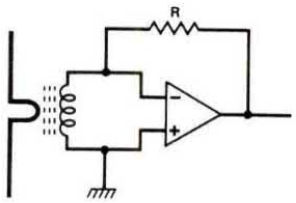


Figura 8. Schema elettrico dell'alimentatore.

wattmetro. Predisporre il wattmetro per il carico di 8 Ω e regolare il controllo di volume fino a leggere 8,9 V sul multimetro. Regolare RV2 fino ad ottenere la lettura di 10 W. Per 4 Ω, 100 W, predisporre il multimetro sulla scala di 20 V ed il wattmetro per una lettura di 10 divisioni della scala (che in questa portata corrispondono a 100 W). Per 8 Ω, 100 W, regolare la lettura sul multimetro a 28,3 V ed il wattmetro su una



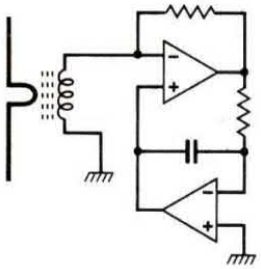


Figura 9a. Un circuito migliore per adattare il trasformatore, 9b. Utilizzo di un secondo amplificatore operazionale per eliminare l'offset.

lettura di 10 divisioni (anche in questo caso la lettura rappresenta 100 W).
Con questo, la taratura è finita. Non c'è naturalmente nulla che impedisca di aumentare il numero delle portate e delle impedenze di altoparlante, in modo da adeguarsi a particolari necessità, anche se il circuito stampato prevede soltanto due posizioni.

Uno strumento più perfezionato

Descriveremo ora uno strumento veramente Hi-Fi, che funziona senza perturbare il segnale audio e fornisce letture di potenza veramente esatte. Il sistema scelto consiste nel rilevare il flusso magnetico intorno ad uno dei fili che portano all'altoparlante, mediante un toroide di ferrite sul quale è avvolta un'adatta bobina captatrice. Il risultato è un wattmetro veramente adatto agli impianti Hi-Fi di alto livello.

Descrizione del circuito

Lo schema definitivo del wattmetro è illustrato in Figura 7. Abbiamo detto "definitivo" perchè prima di giungere a questa versione siamo passati attraverso parecchi stadi intermedi.
Per ricavare un segnale che rifletta esattamente la corrente d'uscita dell'amplificatore, la bobina toroidale deve essere chiusa su una resistenza estremamente bassa. Gli esperimenti hanno dimostrato che alcuni Ω avrebbero introdotto uno sfasamento apprezzabile nel segnale relativo alla corrente. Poichè uno sfasamento di 3 gradi produce nel moltiplicatore un errore del 5%, si può constatare che la fase è una grandezza alquanto critica. Per soddisfare alle prestazioni richieste da questo dispositivo, la resistenza deve essere di 1 Ω o meno.
Non c'è nulla che impedisca di collegare fisicamente un resistore di piccolo valore ai capi della bobina. Il segnale proporzionale alla corrente potrà allora essere prelevato, in forma di caduta di tensione, ai capi del resistore, per venire poi amplificato fino ad un livello utilizzabile. Questo è l'approccio scelto, con eccellenti risultati, per lo schema di Figura 7, del quale descriveremo ora brevemente il funzionamento.
La corrente erogata dall'amplificatore viene rilevata dal trasformatore di corrente T1, mentre la tensione viene rilevata da C4 e C5. Questo tipo di rilevamento presenta un certo numero di vantaggi. Lo scopo primario è di non disturbare in nessun modo il passaggio del segnale dall'amplificatore all'altoparlante. Il secondo scopo è di

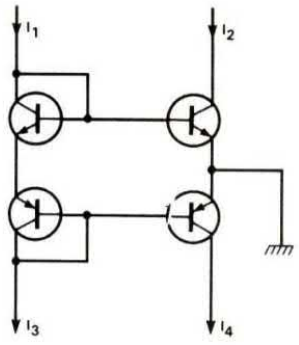


Figura 10. Elemento moltiplicatore translineare, del tipo utilizzato nell'AD534 ed in dispositivi analoghi.

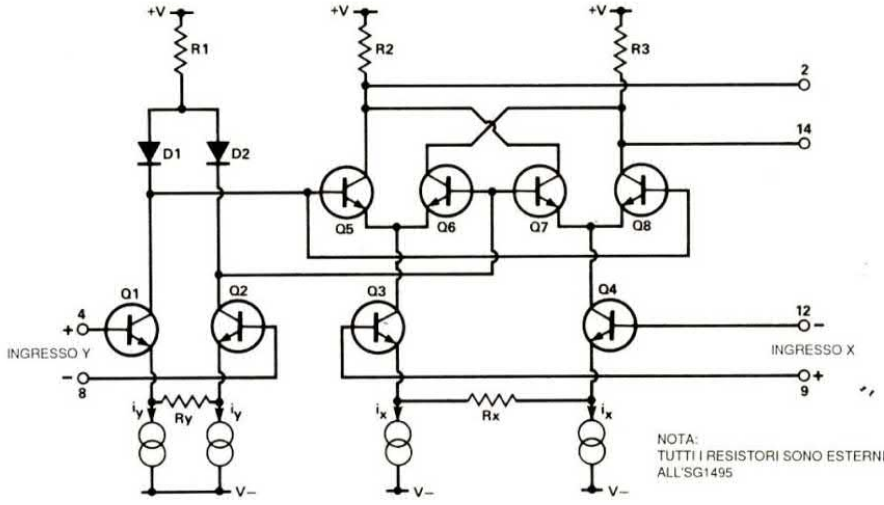
non lasciare che il wattmetro venga influenzato dai livelli di tensione c.c. presenti all'uscita dell'amplificatore. Il trasformatore ed i condensatori permettono un isolamento completo.
La tensione viene elaborata da un amplificatore per strumenti, formato da IC3a, IC3b ed IC3c. Questa disposizione dà la stessa resistenza d'ingresso su ciascun filo, respinge le tensioni comuni alle due linee ed amplifica la loro differenza. RV2 regola il circuito per ottenere la massima reiezione in modo comune.
Le correnti d'uscita del moltiplicatore IC2 vengono elaborate da IC4a, per dare una tensione d'uscita centrata sul livello

di massa pari a 0 V. La potenza assorbita dal carico fa diminuire il livello medio della tensione all'uscita di IC4, assorbendo corrente da RV4 ed R26.
Questa corrente viene applicata allo strumento tramite R27, che permette all'uscita di IC4b di funzionare ad un livello di tensione più elevato di quello che sarebbe possibile se lo strumento fosse collegato direttamente all'uscita del circuito integrato.
In combinazione con D1, il resistore R27 limita anche la massima corrente inversa che può arrivare allo strumento in condizioni di guasto.
Dobbiamo aggiungere, tuttavia, che questo approccio non è ancora l'ideale. Per quanto riguarda la bobina, R1 deve avere il minimo valore possibile mentre, per ottenere un segnale valido e con scarsi disturbi, il valore di R1 dovrebbe invece essere aumentato. Questo conflitto di esigenze significa che la scelta del valore di R1 deve essere frutto di un compromesso.
Un'idea attraente sarebbe quella di inserire la bobina in un circuito elettronico che possa mantenere entrambi i capi del secondario al medesimo potenziale e rilevare direttamente la corrente. Ci siamo spremuti molto per ottenere tale risultato e chiunque preveda di trovarsi di fronte a problemi analoghi potrebbe essere interessato al processo seguito.

Figura 11. Schema interno del moltiplicatore a transconduttanza SG1495.

Rilevazione della corrente

Poichè ci serviva un amplificatore di corrente, oppure un convertitore corrente-tensione abbastanza esatto, ci siamo accorti che non sono molti i circuiti integrati progettati per elaborare correnti anzichè tensioni e che i pochi esistenti hanno prestazioni grossolanamente inadeguate. Ben presto è stato evidnte che l'adattamento doveva essere effettuato utilizzando normali amplificatori operazionali controllati in tensione.
Una funzione di somma delle correnti può essere ottenuta senza difficoltà: in Figura 9a è illustrata l'idea generale.



L'ingresso positivo dell'amplificatore operazionale è a massa, mentre l'ingresso negativo viene mantenuto a 0 V dal resistore di retroazione. Il secondario del trasformatore "vede" un cortocircuito, mentre la tensione d'uscita è proporzionale alla corrente che attraversa R e di conseguenza alla corrente che attraversa il trasformatore. Sembra proprio una soluzione perfetta.
In questo caso, la bestia nera è la tensione di offset dell'amplificatore operazionale. Tentando di mantenere a pochi mV la differenza tra i due ingressi, mediante la bassa resistenza della bobina, si può facilmente consumare la maggior parte della capacità di erogare corrente dall'uscita dell'amplificatore e quindi ai capi di R verrà generata una forte caduta di tensione (offset).

La regolazione dell'offset potrebbe ridurre il problema a proporzioni maneggevoli, ma la stabilità in c.c. riceverebbe un contributo molto scarso dall'anello di retroazione e pertanto la deriva dell'offset con il tempo e la temperatura, renderebbe del tutto inaffidabile il circuito. E' fuori questione il montaggio di un condensatore in serie al trasformatore, perchè introdurrebbe sfasamento e picchi di risonanza.
Le caratteristiche fondamentali del circuito sono talmente vicine all'ideale che ci è sembrato utile dedicare i nostri sforzi al tentativo di risolvere il problema dell'offset. Lo schema di Figura 9b aveva dato risultati abbastanza incoraggianti: l'offset veniva compensato mantenendo a zero il livello medio d'uscita mediante un secondo amplificatore operazionale. Il compromesso tra il tempo di stabilizzazione e lo sfasamento a bassa frequenza era al limite dell'accettabilità e sembrava che la sostituzione dell'integratore con un filtro passa-basso del secondo ordine potesse dare origine ad un circuito utilizzabile. Tuttavia, l'aver preso in considerazione la fase, anche al di sotto del 20 Hz circa, ha portato ad una soluzione alternativa.
Anche se per un amplificatore operazionale è difficile cancellare un offset di pochi mV, potrebbe invece adattarsi meglio ad un valore di pochi µV. Esistono amplificatori operazionali con offset delle tensioni d'ingresso di pochi µV, ma per acquistarne uno dovreste fare una seconda ipoteca sulla casa.

Esistono però alcuni amplificatori che, pur costando una cifra ragionevole, contengono un circuito interno di azzeramento automatico.
Tali amplificatori differiscono da tipo a tipo per qualche particolare, ma il loro funzionamento si basa essenzialmente sul fatto che il segnale viene elaborato da un primo amplificatore, mentre il secondo cancella alternativamente il proprio offset e quello dell'amplificatore principale, commutando ad una cadenza di 1 kHz circa.
Diversamente dallo schema di Figura 9, l'offset viene rilevato all'ingresso invece che all'uscita, mentre un circuito abbastanza diabolico evita che il segnale d'ingresso sia influenzato dall'offset (questo almeno è quanto accade nell'Intersil ICL7650: visto però che sui fogli dati non è pubblicato lo schema dell'integrato, non possiamo dare indicazioni più dettagliate circa il suo funzionamento).
Un circuito basato sull'ICL7650 ha dato buoni risultati, ma era molto sensibile alle variazioni di valore dei componenti e pertanto mancava di affidabilità. Per la versione definitiva abbiamo dunque scelto lo schema di Figura 7, che aveva dato i risultati migliori e più affidabili.

Moltiplicazione

Per avere una lettura di potenza, i segnali relativi alla tensione ed alla corrente devono essere moltiplicati e ci sono diversi modi per farlo. Una possibilità sarebbe di usare una coppia di amplificatori a risposta logaritmica, sommare le loro uscite e poi applicare il risultato ad un circuito antilogaritmico. Si otterebbe così la moltiplicazione in un solo quadrante e, con un pizzico di intelligente commutazione, il concetto potrebbe facilmente essere esteso ad un moltiplicatore per tutti e quattro i quadranti. Tuttavia, il pensiero di dover effettuare una mezza dozzina di regolazioni critiche è tale da far tremare chiunque, senza parlare della complessità del circuito risultante!
Molti dei nostri lettori sapranno che gli integrati amplificatori a transconduttanza riescono in qualche modo a moltiplicare, ma i migliori risultati si otterranno con gli speciali circuiti integrati moltiplicatori, come ad esempio l'ICL8013 dell'Intersil, gli MC1494/5 e 1594/5 della Motorola e gli AD531/2/3/4 dell'Analog Devices.
Questi componenti si dividono in due

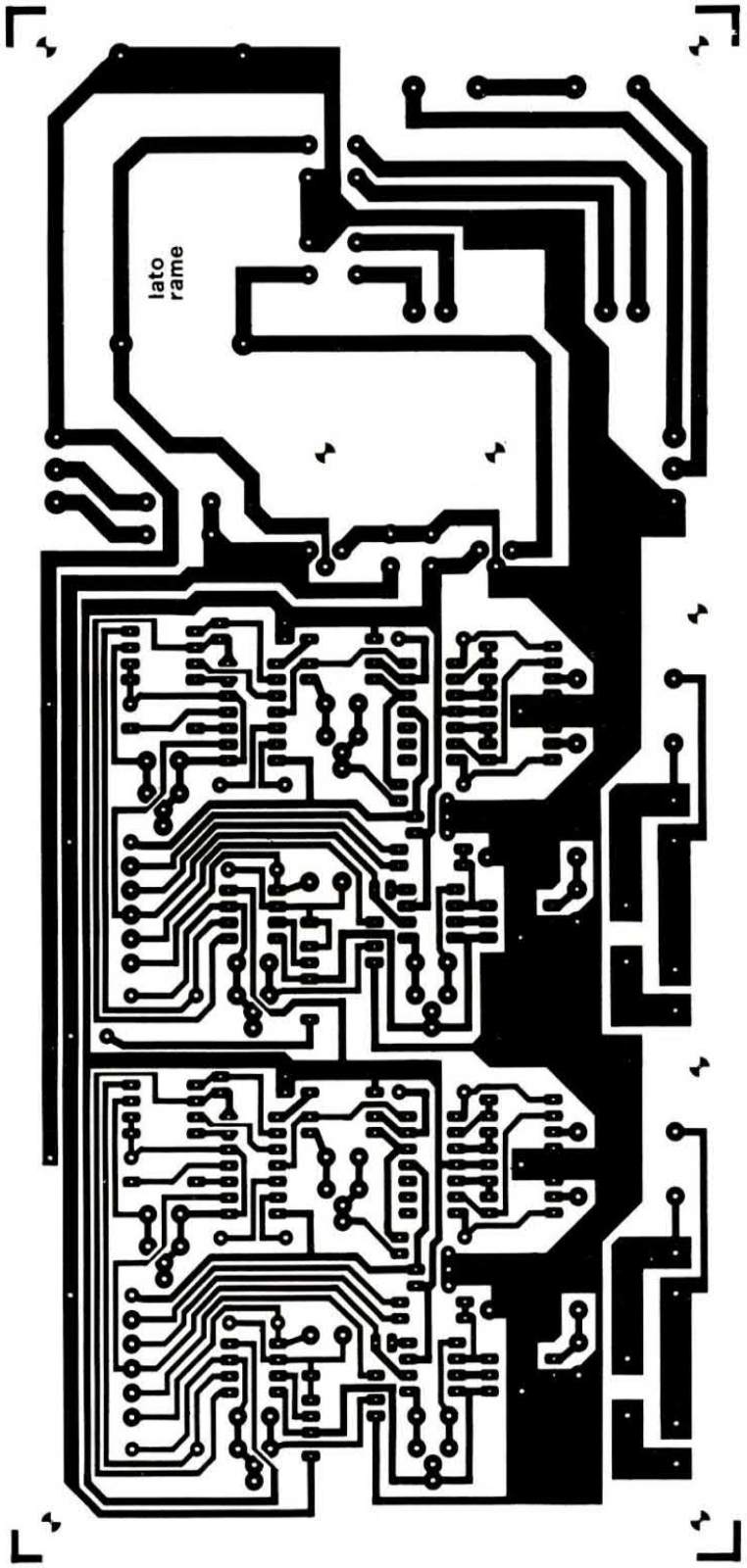


Figura 12. Circuito stampato del wattmetro Hi-Fi visto dal lato rame in scala unitaria.

gruppi principali: in massima parte utilizzano tecniche analoghe a quelle degli amplificatori a transconduttanza, mentre alcuni utilizzano la cellula translineare illustrata in Figura 10. Se i transistori sono perfettamente selezionati, rimane valida la relazione I1 x I3 = I2 x I4 tra le correnti di collettore dei quattro transistori, formando la base sia della moltiplicazione che della divisione. Il requisito di adattamento significa che non ha senso costruire un moltiplicatore di precisione con componenti discreti, a meno che non siate preparati e seleziona re e provare un migliaio di transistori; in un circuito integrato invece si può facilmente ottenere la linearità dell'1 % o persino migliore.

Il moltiplicatore scelto per questo progetto è il tipo SG1495 della Silicon General, che è del tipo a transconduttanza. Con un'attenta scelta dei componenti, è stata ottenuta un'ottima linearità. Si tratta di un componente disponibile dappertutto e di prezzo non eccessivo. Il suo primo rivale era l'ICL8013, che è più facile da utilizzare e richiede un minor numero di componenti esterni (non sarebbero necessari, per esempio, IC4a e relativi resistori in Figura 7), ma le più brillanti prestazioni ad alta frequenza dell'SG1495 hanno fatto pendere la bilancia a suo favore.

La Figura 11 mostra una versione semplificata del circuito interno dell'SG1495. Questo schema forma la base di quasi tutti i moltiplicatori a transconduttanza e fornisce ai piedini 2 e 14 un segnale d'uscita X moltiplicato per Y.

Realizzazione

In Figura 12 trovate il disegno del circuito stampato visto dal lato rame in scala unitaria, mentre nella 12a è illustrata la disposizione dei componenti sulla basetta stessa.

L'avvolgimento dei trasformatori

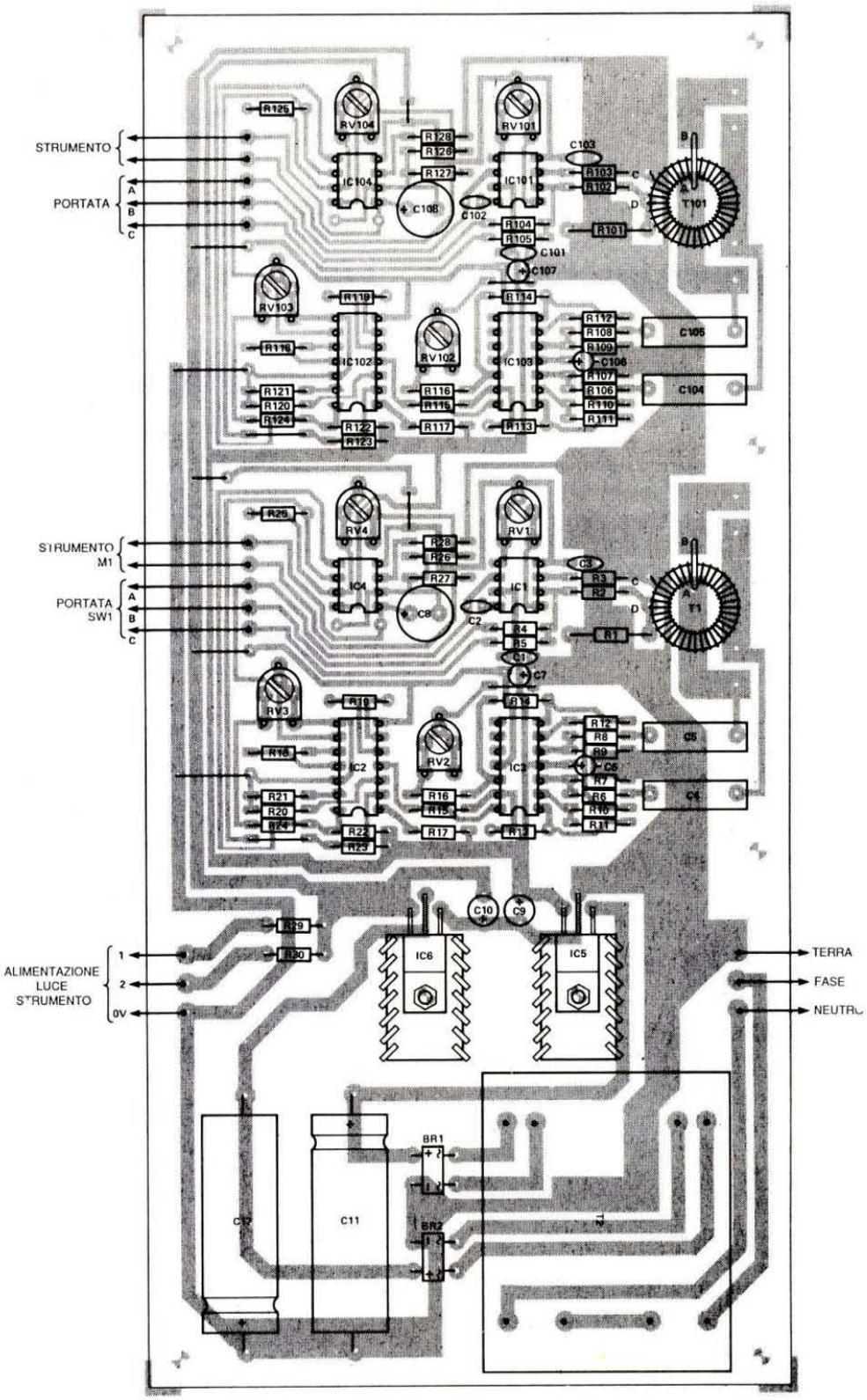


Figura 12a. Disposizione dei componenti sul circuito stampato del wattmetro Hi-Fi.

toroidali è la parte della costruzione che richiede più tempo, ma vale la pena di realizzarlo con la massima attenzione possibile. Tagliare uno spezzone di filo smaltato diametro 0,1 mm, lungo circa 2,5 m ed incollare un estremo al nucleo con una goccia di adesivo rapido. Avvolgere 100 spire sul nucleo, con molta precauzione e pazienza, per evitare di raschiare lo smalto isolante per sfregamento sugli spigoli del nucleo e di causare la formazione di cappi. Avvolgere il filo intorno al nucleo nel modo più uniforme possibile, senza eccessive concentrazioni di spire in certe posizioni e diradamenti in altre. Finire la bobina con un'altra coda di 5 cm, a circa 5 mm dalla prima e mantenerla in posizione con un'altra goccia di adesivo.

Saldare un'estremità del primario (filo smaltato da 0,4 mm) al punto A del circuito stampato. Infilarlo nel foro centrale del toroide e poi saldare l'altra estremità al punto B, tirando bene in modo che formi una spira piuttosto stretta sopra il precedente avvolgimento: il toroide dovrà essere saldamente trattenuto in posizione: se così non fosse, aiutarsi con un pò del solito adesivo rapido.

I posizionamenti dei trimmer consentono di montare componenti al carbone oppure Cermet aperti, da saldare ai fori più esterni, oppure ancora Cermet chiusi saldati ai fori interni. La nostra preferenza va ai tipi Cermet chiusi ma, se le finanze non lo permettono, anche quelli al carbone potranno andare bene (potrete sempre apportare più tardi qualche "miglioria" al montaggio).

Il trasformatore viene tenuto in posizione sul circuito stampato dai suoi piedini. Per l'utilizzo domestico, non saranno necessari altri sostegni, ma se intendete portare lo strumento in giro, per usarlo con impianti PA o per intrattenimenti di gruppo, sarebbe opportuno effettuare un ulteriore ancoraggio con quattro viti autofilettanti, da applicare agli angoli dell'involucro. Potrete anche fissare i condensatori di livellamento, utilizzando pezzi di nastro biadesivo.

I particolari del pannello anteriore sono a vostra scelta. Potrete seguire lo schema visibile nella foto, oppure modificarlo secondo le vostre necessità. Una disposizione suggerita per i cablaggi interni è illustrata in Figura 13. Se non volete adeguarvi esattamente a questo schizzo, dovrete comunque ricordare alcune precauzioni indispensabili.

Mantenere i fili di rete più lontani possibile dalle parti più sensibili del circuito stampato (i toroidi ed IC1). Tenere più corti possibile i collegamenti al commutatore delle portate. Non dimenticare di montare sul contenitore un fusibile ed una buona presa di terra.

Usare per questo montaggio i migliori strumenti indicatori che potete permettervi, perchè sono quelli che determinano in massima parte la precisione. Potreste benissimo usare anche tipi economici da 1 mA fondo scala, ma questo equivarrebbe a lasciar affondare la nave per risparmiare qualche lira di pece. Se gli strumenti da voi usati permettono l'illuminazione posteriore, è disponibile a questo scopo una presa di tensione sull'alimentatore. I valori dei resistori necessari a questo scopo dipenderanno dalle lampadine scelte, ma non è certo il caso di insegnare ai nostri lettori come collegare una lampadina!

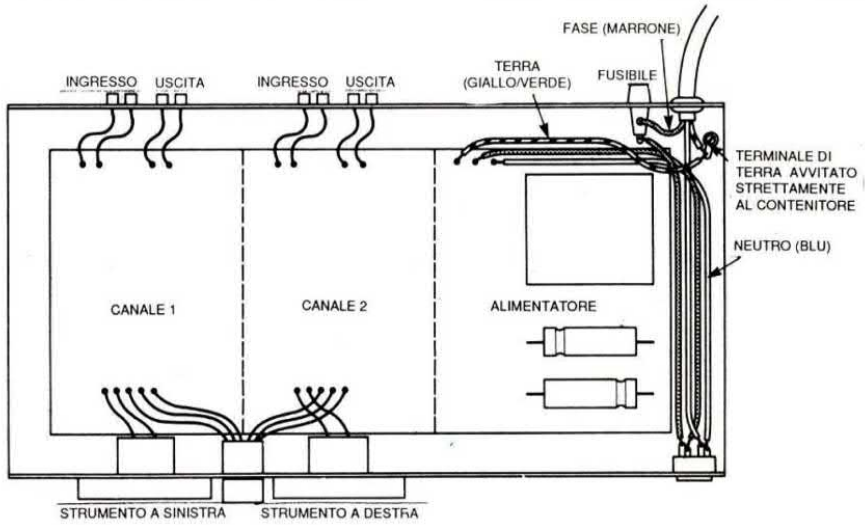


Figura 13. Cablaggio interno suggerito.

Messa a punto

Prima di accendere lo strumento, regolare RV1 (RV101) ed RV2 (RV102) in posizione centrale, RV3 (RV103) alla resistenza minima ed RV4 (RV104) alla resistenza massima. Scollegare entrambi gli strumenti e dare tensione. Con il multimetro predisposto nella portata di 10 V, controllare che entrambi gli strumenti eroghino all'uscita una corrente minore di 1 mA. Se così non fosse, staccare l'alimentazione e controllare con attenzione il circuito.

Regolare RV3, in modo da avere una lettura di corrente zero. Portare il multimetro nella portata di 1 mA, collegare l'amplificatore e l'altoparlante e controllare che la lettura aumenti alzando il volume.

Staccare l'altoparlante, lasciando collegato l'amplificatore. Regolare il multimetro su una portata di corrente più sensibile (100 µA o meno). Regolare RV3 in modo da portare l'indice circa al centro della scala. Alzare il controllo di volume sull'amplificatore ed osservare qualsiasi movimento dell'indice dello strumento. RV1 deve essere regolato in modo che, quando non è collegato nessun altoparlante, l'uscita rimanga costante a qualsiasi regolazione del volume sull'amplificatore. Con RV1 ad un'estremità della scala, l'indice si muoverà in una certa direzione aumentando il volume, mentre all'altro estremo della scala l'indice si muoverà in direzione opposta: in una certa posizione centrale, non si muoverà affatto.

Ogni volta che proverete una nuova regolazione di RV1, dovrete regolare RV3 in modo da riportare l'indice al centro della scala, alzando ed abbas-

sando poi il volume dell'amplificatore. Quado avrete trovato la posizione in cui l'indice non si muoverà più, questa sarà la corretta posizione del cursore di RV1. Dopo aver regolato RV1, fare altrettanto per RV3, in modo da leggere zero sullo strumento quando l'amplificatore è scollegato. Connettere ora alle uscite gli strumenti veri e propri del wattmetro. Collegare un resistore da 10 Ω tra le uscite del wattmetro: suggeriamo di scegliere componenti ceramici da 17 W. Usare una disposizione in serie/parallelo di quattro resistori da 10 Ω, in modo da ottenere una resistenza totale di 10 Ω, in grado di dissipare la potenza di 68 W. Collegare un generatore di segnali od un generatore sinusoidale (Figura 6) all'ingresso "Aux" dell'amplificatore. Collegare il multimetro, regolato ad una portata di almeno 20 V c.a., ai capi del gruppo di resistori, alzando il volume dell'amplificatore fino ad ottenere la lettura di 20 V. A questo punto, regolare lo strumento in modo da leggere 40 W sulla portata di 50 W, usando RV4.

Se siete abbastanza fortunati da possedere uno strumento che abbia una portata in corrente alternata sufficientemente precisa, potrete collegarlo in serie al resistore da 10 Ω, effettuando una lettura di corrente con il volume dell'amplificatore nella medesima posizione (attenti a non bruciarvi le dita sui resistori!). Moltiplicare il valore della corrente misurata per i 20 V che avete regolato in precedenza: si ottiene così una misura della potenza indipendente dalla precisione dei resistori. Regolare, con RV4, il wattmetro in corrispondenza al risultato del calcolo. E' necessaria una sola taratura: lo strumento dovrebbe ora dare letture giuste su entrambe le portate di potenza. Se volete controllare, potrete fare qualche lettura a potenze diverse, accertandovi che il wattmetro sia preciso. Potrete moltiplicare tra loro le letture di tensione efficace e di corrente, oppure elevare al quadrato la lettura di tensione e dividere il risultato per dieci (se il resistore è da 10 Ω). Avrete notato che non abbiamo parlato di regolare RV2. Questo trimmer varia di poco le letture e dovrebbe essere lasciato al centro della sua corsa. Se però siete in vena di perfezionismo e possedete un generatore di segnali ed un oscilloscopio, prima di effettuare qualsiasi altra regolazione potrete regolarlo nel seguente modo. Cortocircuitare le connessioni di altoparlante di un canale e poi collegare il generatore di segnali tra questo punto e la massa del circuito stampato. Collegare l'oscilloscopio in modo da osservare il segnale che esce dal piedino 14 di IC3, regolando poi RV2 per la minima uscita. Eseguire la medesima operazione per l'altro canale. Se volete accertarvi che lo strumento respinga effettivamente la componente reattiva della potenza, provate a farlo funzionare con un condensatore collegato all'uscita. Un rapido controllo con l'oscilloscopio vi permetterà di rilevare che la corrente e la tensione sono presenti nel wattmetro, ma l'indice dello strumento non si muove di un millimetro.

© ETI 1987

ELENCO DEI COMPONENTI

-Wattmetro in versione economica-

R1	resistore da 6,8 kΩ 1/4 W 5%
R2	resistore da 3,9 kΩ 1/4 W 5%
R3	resistore da 2,2 kΩ 1/4 W 5%
R4	resistore da 1 kΩ 1/4W 5%
RV1-2-3	potenziometri da 4,7 kΩ
RV4	potenziometro da 10 kΩ
C1	cond. elettr. da 33 µF 16 Vl
D1/5	diodi 1N4148
1	circuito stampato
1	strumento ad indice
1	contenitore

-Wattmetro Hi-Fi-

Tutti i resistori sono da 1/4 W 5%, a strato di carbone, salvo diversamento indicato

R1-101	resistori da 0,22 Ω strato metallico
R2-102	resistori da 470 Ω strato metallico
R3-103	resistori da 470 Ω
R4-104	resistori da 47 kΩ1% strato metallico
R5-105	resistori da 24 kΩ1% strato metallico
R6-8-106-108	resistori da470 kΩ
R7-9-107-109	resistori da 22 kΩ
R10-110	resistori da 180 kΩ
R11/15	
111/115	resistori da 47 kΩ
R16-116	resistori da 39 kΩ
R17/19	
117/119	resistori da 3,3 kΩ
R20-21-25	
120-121-125	resistori da 10 kΩ
R22-23-26	
122-123-126	resistori da 2,2 kΩ
R24-124	resistori da 2 kΩ
R27-127	resistori da 8,2 kΩ
R28-128	resistori da 4,7 kΩ
R29-30	da scegliere in base alle lampadine
RV1-2-101	
102	trimmer da 10 kΩ, orizzontali
RV3-103	trimmer da 500 Ω, orizzontali
RV4-104	trimmer da 5 kΩ, orizzontali
C1-3,-101	
103	condensatori da 10 nF ceramici
C2-102	condensatori da 4,7 pF ceramici
C4-5-104	
105	cond. da 470 nF 100 Vca policarbonato
C6-7-11-12	
106-107	cond. elettr. tantalio da 10 µF 26 Vl
C8-108	cond. elettr. da 470 µF 16 Vl
C9-10	cond. elettr. da 2200 µF 25 Vl
IC1-101	NE531
IC2-102	SG1495
IC3-103	TL074
IC4-104	NE5532
IC5	7812
IC6	7912
D1	diodo 1N4148
BR1-2	ponte rettificatore DIL
M1-101	strumento ad indice 1 mA f.s.
SW1-101	commutatore 4 vie, 2 posizioni
T1-101	vedi testo
T2	trasf. di rete 6 VA 0-15 0-15V

DISTRIBUTORE VIDEO

Stiamo per presentarvi un circuito integrato che, con un paio di componenti esterni, può formare una specie di scatola di derivazione per i segnali video: si applica un segnale all'ingresso e se ne ottengono tre all'uscita. Il triplo commutatore TEA5114 della Thomşon contiene infatti tre interruttori elettronici, ciascuno seguito da un amplificatore/buffer. Normalmente, il guadagno è di 6 dB, equivalente al fattore 2. Se però il il segnale d'ingresso è maggiore di 1,2 Vpp, oppure se il segnale d'uscita aumenta ad un livello maggiore di 1,5 Vpp, avviene una commutazione automatica del guadagno che riduce il fattore di amplificazione a 0 dB (fattore 1). Questa costituisce naturalmente un'ottima protezione contro il sovraccarico per le parti del circuito situate dopo l'uscita dell'amplificatore. La suddetta soglia di 1,2 Vpp deriva dai valori del partitore di tensione d'ingresso R4-R5, che forma contemporaneamente la resistenza di chiusura. Come avviene normalmente nei circuiti video, questa resistenza di chiusura è di 75 Ω. Per quanto riguarda il resto, il TEA5114 necessita soltanto di un paio di condensatori di disaccoppiamento. Se anche le uscite sono chiuse su 75 Ω, il rapporto di trasferimento del segnale è di 1:1.

Il TEA5114 può essere utilizzato anche come commutatore. In tale caso, ciascun ingresso deve avere la sua propria impedenza di chiusura di 75 Ω, per cui gli ingressi non collegati necessitano anche di un condensatore di accoppiamento. La commutazione avviene variando il livello logico agli ingressi 10, 12 e 15.

In questo caso non si tratta di livelli TTL e pertanto in questo circuito integrato un livello logico "1" corrisponde soltanto a 2,5 V massimi.

Il campo di applicazione di questo chip sono i circuiti video in generale.

La tensione di alimentazione del circuito è di 12 V e la corrente assorbita è compresa tra 70 e 140 mA.

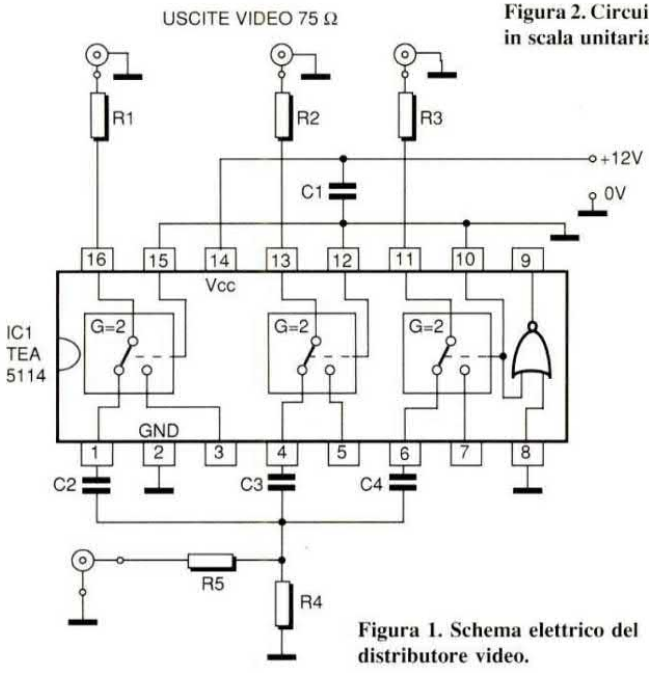


Figura 1. Schema elettrico del distributore video.

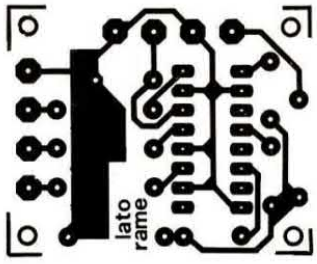


Figura 2. Circuito stampato visto dal lato rame in scala unitaria

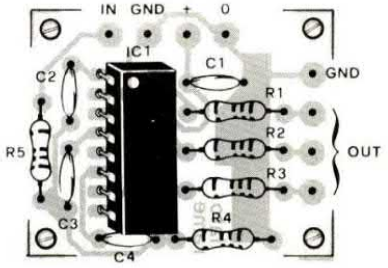


Figura 3. Disposizione dei componenti sulla basettina.

ELENCO DEI COMPONENTI

R1/3	**resistori da 15 Ω 1/4 W 5%**
R4	**resistore da 47 Ω 1/4 W 5%**
R5	**resistore da 27 Ω 1/4 W 5%**
C1/4	**cond. ceramici da 100 nF**
IC1	**circuito integrato TEA5114 (Thomson)**

FINALE AUDIO DA 35 W A TRANSISTOR

di P. Loddo

Ecco uno stadio finale transistorizzato a componenti discreti, che fornisce buoni 35 W di potenza hi-fi onesta e pulita, anche senza la pretesa di essere un ennesimo contributo all'inflazione di stadi finali audio. I componenti sono reperibili anche nel più sprovvisto negozietto di paese, sempre che non li abbiate già nelle cassetta degli scarti.

Ci sono due possibilità per costruire un amplificatore finale: a componenti integrati od a componenti discreti; entrambe presentano vantaggi e svantaggi. In questo caso ci siamo decisi per la variante a componenti discreti, anche se utilizzare un amplificatore a circuiti integrati potrebbe sembrare a prima vista più facile. Considerando però i prezzi degli amplificatori ibridi utilizzabili, la decisione è abbastanza ovvia.

Funzionamento

La Figura 1 mostra lo schema completo di uno dei canali. Poichè non esiste un transistore veramente complementare al 2N3055, nel ramo negativo del circuito è stato montato uno stadio fittizio con transistore PNP, formato da T5-7. Questo stadio finale quasi complementare viene alimentato in modo simmetrico e pertanto è superfluo il condensatore elettrolitico d'uscita: ne trarrà beneficio il fattore di distorsione.

Lo stadio d'ingresso è un amplificatore differenziale formato da T1 e T2. Dal resistore di collettore R3, il segnale d'ingresso amplificato viene applicato alla base del primo stadio pilota T3. Il circuito di T10 forma un diodo zener regolabile inserito nel circuito di collettore di T3. In questo modo, la corrente di riposo che attraversa T6-7 può essere regolata a circa 50 mA.

Il guadagno in tensione dell'intero circuito è determinato dal rapporto tra i valori dei resistori R4/R5 inseriti in controreazione, ed è pari a circa 20. Affinchè lo stadio finale possa rimanere in vita anche nelle condizioni più gravose di funzionamento, T8/T9 formano una protezione contro il cortocircuito. A partire da una corrente d'uscita di circa 4,5 A, la caduta di tensione dei resistori R14-ed R16 è talmente elevata da saturare i transistori T8/T9 tramite i partitori, con rapporto 1:3, formati da R11/R12 e da R15/R17. La tensione base-emettitore dei transistori finali risulta ridotta e la corrente è limitata ad un valore non pericoloso. Questo tipo di limitazione della corrente presenta comunque uno svantaggio, che non vogliamo nascondere: è troppo veloce! I segnali impulsivi, che portano l'amplificatore ai limiti del sovrapilotaggio, vengono amputati senza pietà. Chi però è tanto sicuro della sua abilità da costruire un apparecchio in cui il

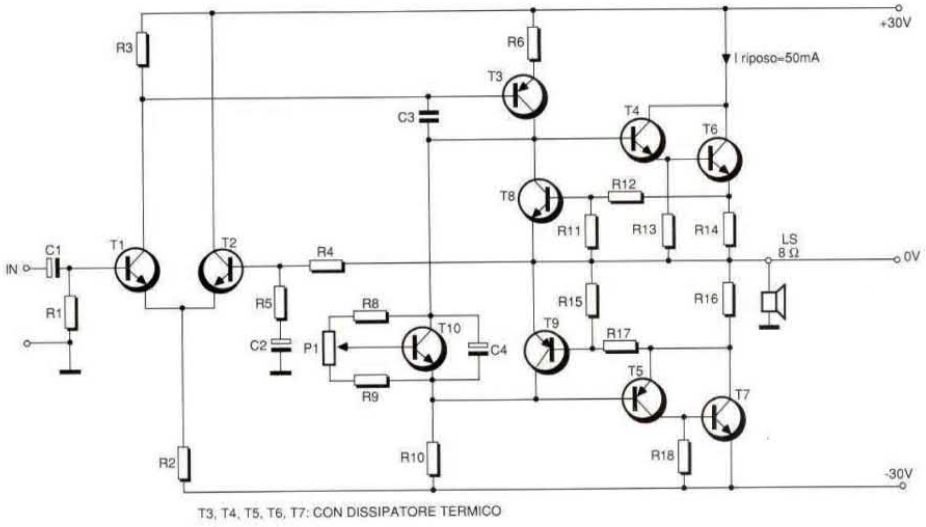


Figura 1. Schema elettrico di un canale dell'amplificatore a transistori. Per la versione stereo, il tutto va duplicato.

cortocircuito sia praticamente escluso (cablaggio fisso in una cassa acustica attiva), potrebbe tralasciare i resistori R11, R12, R15 ed R17, nonchè i transistori T8 e T9: il sovrapilotaggio non produrrà comunque un effetto gradevole, sia o meno montata la protezione contro il cortocircuito.

Realizzazione pratica

La costruzione meccanica risulta facilitata utilizzando il circuito stampato illustrato in Figura 2 e seguendo la disposizione dei componenti di Figura 3. Avvitare i transistori finali su un angolare di alluminio e poi saldarli al circuito stampato. Le forature sull'angolare di alluminio potranno essere praticate con maggiore precisione utilizzando come dima la basetta già forata. Gli angolari di alluminio non forati si trovano abbastanza facilmente in commercio. I transistori, fissati con le viti, dovranno essere in ottimo contatto termico con l' angolare, che a sua volta appoggerà sul dissipatore termico vero e proprio; occorre inoltre provvedere all'isolamento elettrico tra i transistori e l'angolare. Usare separatori di mica spalmati su entrambe le facce con grasso al silicone e boccole isolanti flangiate. Dopo il montaggio, è opportuno provare con l'Ωmetro se non esiste un collegamento elettrico tra i terminali dei transistori ed il metallo dell'angolare. Per il raffreddamento è bene utilizzare un dissipatore termico di almeno 1 K/W. Costruendo un amplificatore stereo, le due basette potranno naturalmente essere anche avvitate ad un unico dissipatore termico di almeno 0,5 K/W. Anche tra l'angolare ed il dissipatore termico dovrà essere spalmato abbondante grasso al silicone. Per T4 e T5 utilizzare un piccolo dissipatore termico in profilato ad U e per T3 uno a stella: sono così terminate le operazioni necessarie per disperdere il calore causato dalle perdite.

Il contenitore potrà essere di qualsiasi tipo, purchè di metallo ed in grado di contenere tutti gli elementi dell'amplificatore. Oltre alle due basette (nella versione stereo), sono necessari anche un trasformatore di alimentazione, con una potenza di almeno 2 x 22 V per 4 A, un rettificatore a ponte B80C5000 e due elettrolitici da 10000 µF 40 Vl. Per i collegamenti al preamplificatore saranno da preferire prese Cinch, che però dovranno essere isolate rispetto al mobile metallico. Per collegare le prese d'ingresso e la basetta usare cavetto schermato, mentre per l'alimentazione e gli altoparlanti andrà bene del cavo per altoparlante con sezione di almeno 1 mm². Effettuare tutti i collegamenti a massa (prese d'ingresso, basetta, altoparlanti) al punto nodale situato tra i due condensatori di livellamento, al quale dovrà essere anche collegata la massa del contenitore.

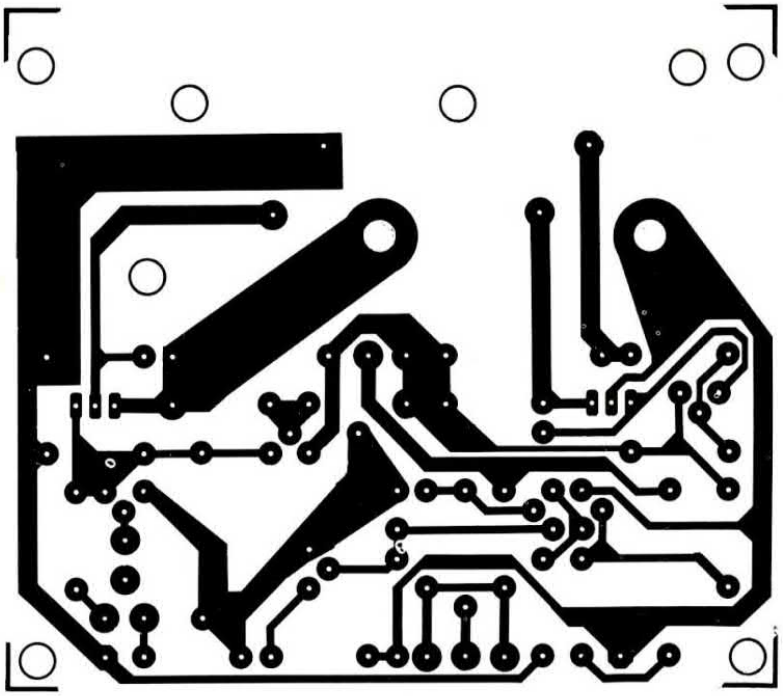


Figura 2. Circuito stampato del finale da 35 W in scala naturale.

Caratteristiche tecniche

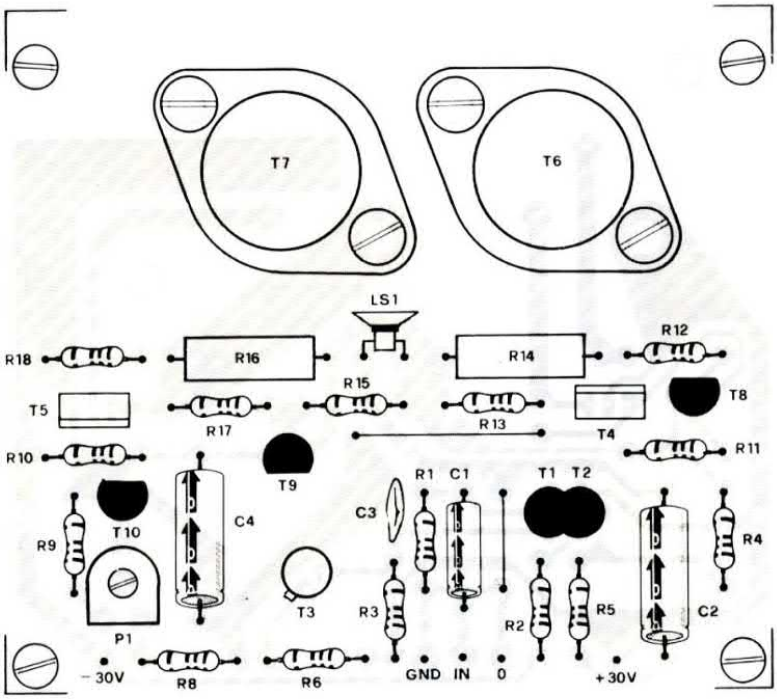
Potenza continuativa sinusoidale	35 W su 8 Ω 40 W su 4 Ω
Fattore di distorsione	<0,01% (Po = 1W)
Rapporto segnale/rumore	>70 dB (Po = 1W)
Risposta in frequenza	20 Hz/20 kHz a -0,5 dB
Guadagno in tensione	26 dB
Sensibilità d'ingresso	1 Veff
Impedenza d'ingresso	50 kΩ
Corrente di riposo	50 mA
Alimentazione	2 x 30 V

Messa a punto

P1 è l'unico trimmer del circuito e serve a regolare la corrente di riposo a 50 mA per ciascun ramo. Si potrà collegare un voltmetro digitale, nella portata dei mV, ad R14 od R15, regolando P1 fino ad ottenere una caduta di tensione di circa 25 mV, oppure inserire un milliamperometro nella linea di alimentazione positiva, regolando P1 fino ad ottenere

un assorbimento totale di circa 85 mA: verrà così automaticamente regolata anche la corrente di riposo. La messa a punto dovrà essere ricontrollata ed eventualmente corretta dopo mezz'ora di riscaldamento.

Figura 3. Disposizione dei componenti sul circuito stampato.



ELENCO DEI COMPONENTI

Tutti i resistori sono da 1/4 W 5% se non diversamente specificato

R1-4	resistori da 56 kΩ
R2	resistore da 5,6 kΩ
R3	resistore da 330 Ω
R5-11-15	resistori da 2,7 kΩ
R6	resistore da 10 Ω
R8-9	resistori da 1 kΩ
R10	resistore da 1,5 kΩ
R12-17	resistori da 8,2 kΩ
R13-18	resistori da 2,2 kΩ
R14-16	resistori da 0,47 Ω 1 W
P1	trimmer da 1 kΩ
C1	cond. a film plastico da 1 µF
C2	cond. elettr. da 220 µF 16 Vl
C3	cond. ceramico da 330 pF
C4	cond. elettr. da 100 µF 6,3 Vl
T1-2-8-10	transistori BC547B
T3	transistore BC161
T4	transistore BD139
T5	transistore BD140
T6-7	transistori 2N3055
T9	transistore BC557B
1	trasf. di alimentazione 2x22 V 4 A
1	rettificatore a ponte B80C5000
2	cond.elettr.da1000 µF 40 Vl
1	dissipatore termico
2	angolari di alluminio

È JACKSON

Tim Farrell
PROGRAMMARE IN WINDOWS
pp. 532 Lire 70.000
Cod. PP694

George Tsu-der Chou
DBASE III PLUS
Guida all'uso professionale
pp. 508 Lire 65.000
Cod. PP631

AA.VV.
GUIDA AI SISTEMI OPERATIVI
Caratteristiche e funzionalità
pp. 552 Lire 29.000
Cod. BY724

Eugene Trundle
MANUALE DI TV E VIDEO COMMUNICATION
pp. 400 Lire 45.000
Cod. BT655

Marc J. Rochkind
UNIX
Programmazione avanzata
pp. 384 Lire 55.000
Cod. GY663

George Loveday
MISURE DEI CIRCUITI ELETTRONICI
Prove e collaudi
pp. 368 Lire 28.000
Cod. BE723

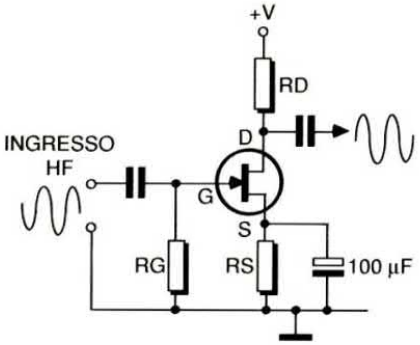
Alan Simpson
PROGRAMMARE IN FRED
Tecniche avanzate per Framework
pp. 304 Lire 40.000
Cod. PP581

TESTER PER FET

di M. Bovio

Si tratta di un apparecchio assai semplice da realizzare e dal prezzo esiguo, concepito in modo da leggere direttamente il guadagno del componente e da ottenere velocemente il suo miglior valore della resistenza di source; in poche parole tutto quanto è necessario sapere di un FET prima della sua installazione sul circuito stampato.

Il transistore ad effetto di campo ha tre vantaggi rispetto al transistor classico: una impedenza d'ingresso molto elevata, una risposta in frequenza assai più ampia e infine minor rumore di fondo. Per contro presenta due svantaggi: un modesto guadagno in tensione e la criticità della rete di polarizzazione dovuta alla tolleranza delle caratteristiche. Il circuito di Figura 1 presenta uno stadio caratteristico con ingresso ad alta impedenza per l'amplificazione hi-fi di segnali sia in bassa che in alta frequenza. Vediamo ulteriormente i valori delle tre resistenze, quella di drain RD, quella di gate RG e quella di source RS. La più facile da stabilire è RD che deve essere più bassa possibile per la banda passante. Il suo valore può variare da 560 a 1500 Ω, diciamo che 1 kΩ è l'ottimale. RG vale uno o più MΩ per assicurare la scarica del condensatore d'ingresso (il cui valore è generalmente compreso nella gamma da 1 a 47 nF) e per determinare il potenziale di gate.Con RS invece le cose si complicano perchè il suo valore dipende dalle numerose caratteristiche del FET utilizzato. Pertanto in parecchi circuiti, compreso il nostro, può capitare di trovare un trimmer al posto di RS. Il guadagno di "S", espresso in mA/V, è la variazione della corrente che scorre nel drain (in mA) quando il potenziale del gate varia di 1 V. In pratica "S" assume valori compresi tra 3 e 9 mA/V. Il valore del condensatore di disaccoppiamento posto in parallelo ad RS non ha molta importanza, vanno bene capacità da 10 a 220 µF. Se il FET è montato a drain comune, vale a dire con RD=0 e l'uscita sul source, il guadagno in tensione è leggermente inferiore a 1 qualunque sia il tipo di componente per cui, in questo caso, lo strumento non potrà essere di grande aiuto. Il circuito elettrico



dell'apparecchio lo troviamo in Figura 2. La resistenza RS è qui sostituita dal potenziometro P1 l'indice della cui manopola deve essere graduato da 0 a 1000 Ω. La R4 vale 1 kΩ mentre la R3 è di 1 MΩ.

L'oscillatore a porte NAND fornisce un segnale quadro di circa 2500 Hz il quale viene attenuato ad 1 V efficace dalla rete formata da R2 e A1. La variabile così parzializzata, si trasferisce sul gate del fet sotto misura per mezzo di C2. Sul drain è presente il segnale amplificato sovrapposto alla componente continua. La misura di tale grandezza andrà effettuata con un voltmetro o con un multimetro. Agire su P1 fino ad ottenere la massima lettura e rilevare il valore di RS che sarà poi quello del resistore da montare sullo stampato.

Il guadagno "S" non è altro che la tensione massima d'uscita moltiplicata per 10. Ad esempio con una lettura di 0,67 Vac, "S" varrà 6,7 mA/V. Vediamo perchè: sul gate sono presenti 0,1 V efficaci per cui la componente alternata della corrente di drain ID vale: ID(ma)=0,1xS, ma essendo la R4 1000 Ω, si ottiene sul drain un segnale pari a V/D=I/Dx1000 espresso in millivolt. Sostituendo si ha:

V/D=(0,1xS) x1000 = Sx100 (mV) = Sx0,1 (V) da cui S = VD/0,1 e quindi S/(mA/V)=V/D(V)x10.

Figura 1. Stadio classico di un amplificatore a FET.

La tensione di alimentazione di 9V è classica, ma l'apparecchio funziona correttamente anche con tensioni prossime a tale valore. Essendo il segnale in gioco di forma quadra, è meglio adottare lo stesso voltmetro per misurare sia gli 0,1 V che la tensione d'uscita in quanto due strumenti separati potrebbero leggere in modo diverso i valori efficaci.

La variabile in uscita è, come già detto, sovrapposta ad una tensione continua che è necessario eliminare per mezzo di un condensatore in serie. Ciononostante il C5 non è obbligatorio in quanto i multimetri posti sulle portate Vac prevedono il condensatore d'ingresso. L'apparecchio può misurare solo FET a canale N in quanto quelli a canale P difficilmente hanno trovato impiego dopo l'avvento degli amplificatori operazionali. La Figura 3 mostra i circuiti stampati visti dal lato rame in scala unitaria e la relativa disposizione dei componenti. E' anche illustrata la zoccolatura del 4011 e dei FET più comunemente usati. La basetta più piccola comprende uno zoccolo DIL modificato in modo da poter ospitare i FET da misurare. Il commutatore ROT1 originariamente è un due vie sei posizioni che verranno poi limitate a tre predisponendo l'apposito fermo. Esso prevede le posizioni di: spento, acceso e V_{gs}. Con quest'ultima è possibile connettere il FET allo zoccolo in assenza di segnale. La bussola filettata assicura il fissaggio dell'intero modulo al contenitore mentre il potenziometro risulta bloccato tramite i punti di saldatura dei suoi terminali allo stampato. La basettina con lo zoccolo trova posto sul coperchio del contenitore per rendere più agevole l'inserzione dei terminali. I collegamenti tra gli stampati e le boccole vanno effettuati per mezzo di trecciola isolata tenendo sott'occhio le Figure 2 e 3. Il punto D andrà portato alla rispettiva boccola tramite il condensatore C5 (se necessario), il terminale E servirà per rilevare la misura della tensione d'ingresso mentre alla coppia V+ e V- verranno saldati gli estremi del connettore della batteria a 9 V. Prima di mettere il modulo nel contenitore è necessario regolare A1: senza FET accendere l'apparato ed agire sul trimmer fino ad ottenere 0,1 Vca tra i punti M e E.

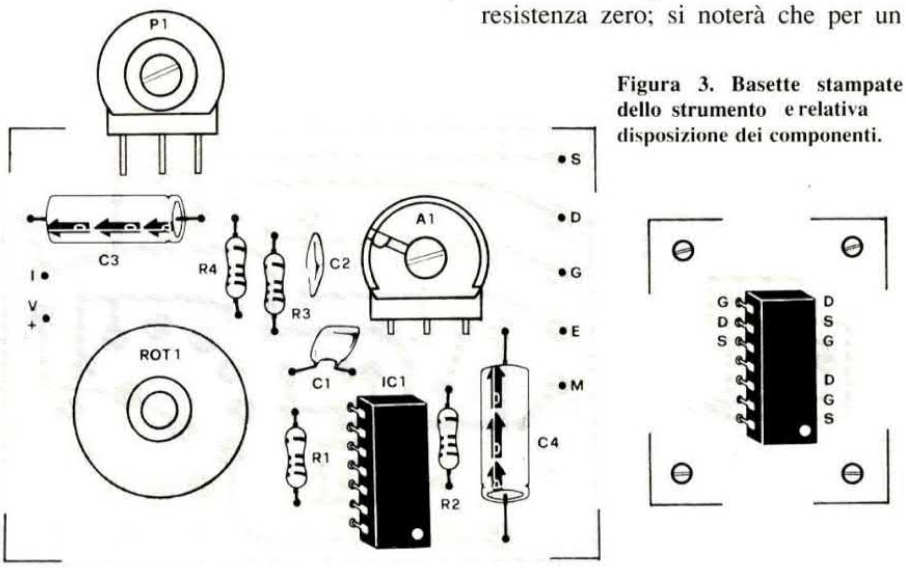


Figura 3. Basette stampate dello strumento e relativa disposizione dei componenti.

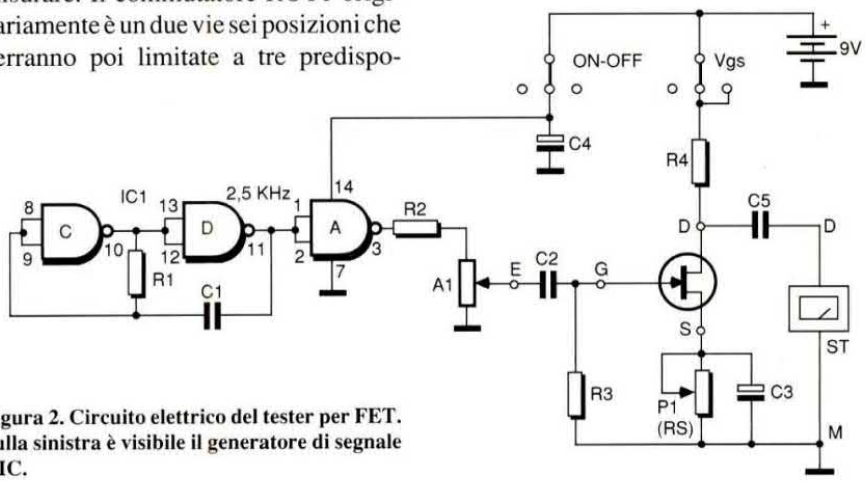


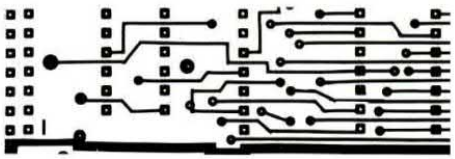
Figura 2. Circuito elettrico del tester per FET. Sulla sinistra è visibile il generatore di segnale a IC.

Effettuato quindi l'inscatolamento, l'apparecchio risulta pronto per l'uso. Inserire nello zoccolo un FET e ruotare lentamente P1 partendo dal valore di resistenza zero; si noterà che per un certo tratto l'uscita rimarrà zero per poi prendere a salire e, dopo un massimo, tendere a diminuire, si riporti la lettura al massimo appena oltrepassato e si avrà così l'indicazione del valore della resistenza di source, rilevabile sulla scala di P1, e del guadagno decuplicando la lettura dello strumento. Da misure effettuate, si è dedotto che in genere i 2N3819 posseggono un "S" compreso entro 2,5 e 4 mA/V con una RS di 500 Ω.
I BF246 presentano invece un guadagno di 6-8,5 con una resistenza di source di 700 Ω circa.

ELENCO DEI COMPONENTI

Tutti i resistori sono da 1/4 5%

R1	**resistore da 5,6 kΩ**
R2	**resistore da 22 kΩ**
R3	**resistore da 1 MΩ**
R4	**resistore da 1 kΩ**
A1	**trimmer da 1 kΩ**
P1	**potenz. da 1 kΩ lin.**
C1	**cond. poliest. da 33 nF**
C2	**cond. poliest. da 47 nF**
C3	**cond. elettr. da 100 µF 16 Vl**
C4	**cond. elettr. da 220 µF 16 Vl**
C5	**cond. poliest. da 100 nF**
CI1	**4011 quad NAND**
ROT1	**commutatore 2 vie 6 pos.**
7	**ancoraggi per c.s.**
2	**circuiti stampati**
4	**boccole**
1	**zoccolo DIL 14 pin**
1	**pila 9 V**
2	**manopole**
1	**contenitore**



BALANCE METER PER HI-FI

Il bilanciamento, nell'ascolto dell'hi-fi stereo, è di grande importanza; infatti, se un canale lavora a maggior potenza dell'altro, il suono è decisamente squilibrato quindi innaturale, e non si può parlare di riproduzione ad "alta fedeltà". Ciò è tanto vero che ogni "power" della categoria, reca l'indicatore del bilanciamento. Purtroppo, non sempre i circuiti che servono lo strumento sono accurati; ad esempio, in molti apparati giapponesi o asiatici in genere dicendo, concepiti per il minimo prezzo, il sistema di misura si limita ad una coppia di rettificatori, o simili. In tal modo, regolando gli amplificatori sull'indicazione fornita dallo strumento, è molto più probabile sbagliare che andando ad orecchio! Nella Figura 1, presentiamo un indicatore al contrario accuratissimo, che potrà equipaggiare un impianto stereo costruito dal lettore, o eventualmente rimpiazzare uno dei monitor rudimentali anzidetti. Lo strumento impiega un comparatore MC1433P, che preleva i segnali direttamente alle casse acustiche destra e sinistra indicando lo zero se veramente i valori differenziali presentati sono identici: non vi è valore differenziale. Come si vede, l'alimentazione è duale, nel senso che prevede positivo e negativo rialzati da massa, per impiegare in modo equilibrato i settori compresi nell'IC che rientra nella categoria degli amplificatori operazionali. Invece delle pile B1 e B2 indicate sulla destra del circuito, naturalmente si può utilizzare una doppia tensione ripresa dall'amplificatore o dal preamplificatore del complesso servito, magari dopo averla ridotta e stabilizzata per mezzo di due zener, o meglio due IC a tre terminali. Il montaggio non è affatto critico, ed una basetta preforata a passo per integrati rappresenta un'ottima base generale. Se l'indicatore non è montato all'interno di un apparecchio esistente, lo si può munire di un piccolo contenitore metallico, le dimensioni del quale dipenderanno più che altro da quelle del microamperometro M1 scelto e dal suo formato. Per il collaudo, dopo aver effettuato le connessioni esterne, il complesso stereo sarà acceso e posto su mono; in tal modo, M1 deve rimanere pressochè a zero perchè la potenza è appunto egualmente ripartita nei due rami. Eventuali piccole deviazioni, devono essere compensate con il controllo del bilanciamento. Ove l'equilibrio sia irragiungibile, non è lo strumento ad errare, ma l'amplificatore che manifesta errori nella fase e deve essere revisionato. Ciò naturalmente se ogni connessione è esatta ed ogni parte valida e dal valore richiesto. Una volta effettuati gli eventuali aggiustamenti e portato l'impianto in stereo, lo zero sarà raggiunto senza tanti problemi ruotando il controllo "balance" e l'indicatore potrà essere subito impiegato.

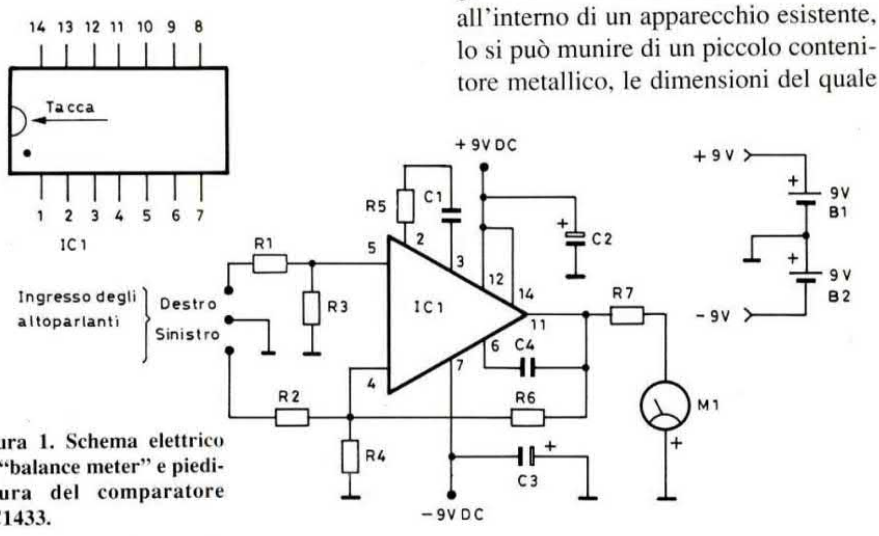


Figura 1. Schema elettrico del "balance meter" e piedinatura del comparatore MC1433.

ELENCO DEI COMPONENTI

Tutti i resistori sono da 1/4 W 5%

R1-2	resistori da 100 kΩ
R3-4-6	resistori da 10 kΩ
R5	resistore da 10 Ω
R7	resistore da 3,6 kΩ
C1	cond. ceramico da 50 nF
C2-3	cond. elettr. da 50 µF 25 Vl
C4	cond. ceramico da 50 pF
IC1	MC1433P oppure LM108, SFC2709
M1	microamperometro da 500 µA
B1-2	pila da 9 V
-	basetta preforata
-	contenitore
-	clip per le pile
-	jack stereo
-	minuteria

DIMMER

I regolatori di luminosità che impiegano il controllo a triac possono essere realizzati facilmente e con un numero limitato di parti. In Figura 1, riportiamo il circuito di uno tra i più semplici, che però è in grado di controllare un parco-lampade sino a 600 W, quindi può essere utile anche per applicazioni teatrali, per piccole discoteche e simili. Il dispositivo è caratterizzato dall'impiego della lampada al neon L1 al posto del convenzionale diac.

Il funzionamento è il seguente: riducendo il valore di R1, la L1 inizia ad innescare in sincronia con la tensione a 50 Hz, ed i relativi impulsi agiscono sul gate del triac; allorchè R1 è ridotto al minimo, la lampada rimane costantemente accesa ed il triac conduce per intero, su ambedue i semiperiodi. Al contrario, a potenziometro completamente inserito, Q1 passa solo la parte iniziale delle semionde, quindi la luminosità è quasi zero.

La regolazione è continua senza sbalzi o incertezze.

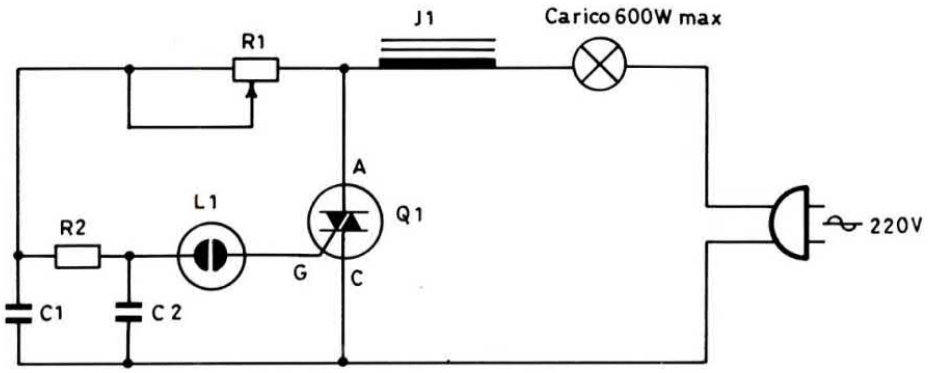
L'impedenza J1 evita che il rumore di commutazione generato dal triac sia inviato all'impianto elettrico e da questo portato alle apparecchiature allacciate all'impianto come radio, televisori, hi-fi eccetera.

Il regolatore può essere realizzato in uno spazio assai ridotto, per esempio, all'interno di un interruttore a parete comune, accostando bene le parti e interconnettendole senza alcun supporto.

Gli isolamenti reciproci saranno curati infilando tubetti sterling sui terminali ed eventuali pezzetti di tubo termorestringente su quei componenti che minacciano di provocare cortocircuiti.

Il dispositivo deve funzionare immediatamente, senza dare alcun problema. Il perno di R1 andrà munito di manopola, la quale servirà per il controllo della luminosità.

Figura 1. Schema elettrico del dimmer da 600 W.



ELENCO DEI COMPONENTI

R1	potenziometro da 50 kΩ lin.
R2	resistore da 15 kΩ 1/2 W 5%
C1-2	cond. poliestere da 68 nF 500 Vl
L1	lampada al neon
J1	impedenza realizzata avvolgendo su di un nucleo in ferrite da 6 mm di diametro per 25 mm di lunghezza, 50 spire in filo di rame smaltato da 2 mm (in più strati sovrapposti)
Q1	triac TXAL 223 o simili da 220 V 3 A
-	contenitore di interruttore ad incasso
-	pannellino metallico
-	manopola per R1

CAMPANELLO PERSONALIZZATO

I sistemi di avviso elettroacustici, odiernamente sono molto impiegati e spesso si corre il rischio di non avvertirli per quanto sono identici.
I campanelli elettrici, si assomigliano un pò tutti, per cui spesso si pensa che a suonare sia il campanello del vicino specialmente in palazzi che comprendano molti appartamenti, con le pareti non troppo spesse.
Con due transistori UJT (unigiunzione), è possibile realizzare un sistema di avviso dal suono oltre che piacevole, originale, dal timbro particolare, che non rassomiglia a quello di altri, che può servire per le abitazioni e, in pratica, dovunque si impiegano gli equivalenti elettromeccanici.
Il circuito elettrico appare in Figura 1. Il TR1, con R4, C2 ed il primario del T1, nonchè R3, forma un generatore a denti di sega, dalla frequenza situata verso gli 800 Hz. TR2, con R1, R2, C1 e D1 forma un secondo generatore, funzionante a frequenza bassa, (alcuni Hz) che modula il precedente grazie alla connessione comune di R3. Si ha così lo scampanellio desiderato.
Regolando il trimmer, muta la frequenza e la profondità della modulazione, cosicchè il suono può essere adattato secondo i propri gusti o necessità. L'altoparlante impiegato può avere un cono più o meno grande; se è minuscolo (poniamo da 60 mm di diametro) il segnale apparirà più acuto e debole; il contrario nel contrario. Il montaggio è semplicissimo e può essere effettuato su basetta preforata. La lunghezza delle connessioni non ha la minima importanza. Se il cablaggio è stato eseguito correttamente, il campanello si metterà a suonare non appena si applica la tensione VB attraverso il pulsante S1.

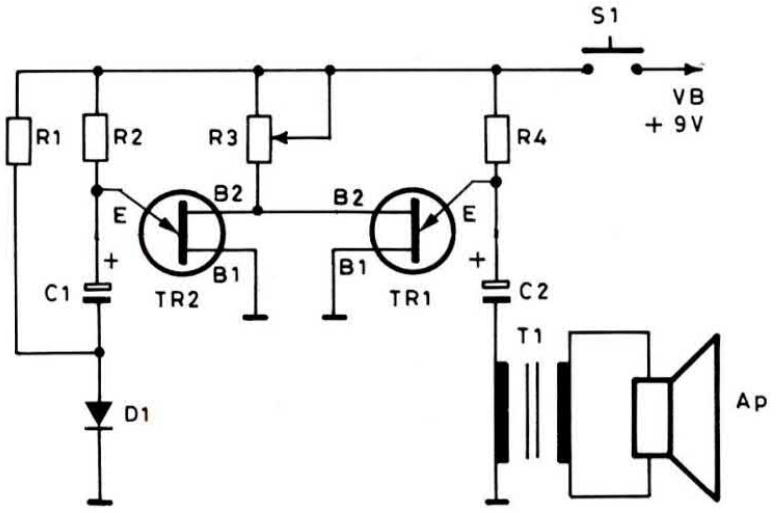


Figura 1. Schema elettrico del campanello personalizzato.

ELENCO DEI COMPONENTI

R1	resistore da 27 kΩ 1/4 W 5%
R2-4	resistori da 15 kΩ 1/4 W 5%
R3	trimmer da 1 kΩ
TR1-2	transistori UJT tipo 2N2646
Ap	altoparlante da 8 Ω
C1	cond. elettr. da 22 µF 15 Vl
C2	cond. ceramico da 50 nF
D1	diodo 1N4148 o similari
T1	trasformatore p=1 kΩ, s=8 Ω
-	basetta preforata o stampata
-	batteria da 9V
-	contenitore
-	minuteria

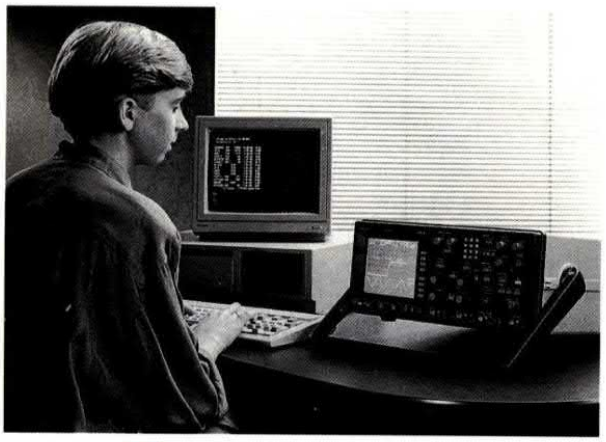
Il numero di riferimento per richiedere ulteriori informazioni sulle notizie pubblicate è sempre indicato al termine della notizia stessa.
Il numero di riferimento per richiedere ulteriori informazioni sugli annunci pubblicati è riportato nell'elenco inserzionisti.

mercato

Oscilloscopio digitale

* 200 MHz
* 250 M campioni/s
* 10 bit di risoluzione

La Philips Test & Measurement ha introdotto un oscilloscopio con memoria digitale ai vertici della gamma, che offre una banda analogica di 200 MHz ed una risoluzione verticale di 10 bit. Il PM 3320 garantisce una frequenza di campionamento massima pari a 250 Megacampioni/s per un'elevata risoluzione di 4 ns; la circuiteria di cattura dei glitch assicura l'acquisizione dei dettagli fino aa 3 ns, anche con le impostazioni più basse della base tempi. Le funzioni disponibili includono l'offset c.c., il modo roll ed operazioni matematiche quali la moltiplicazione, il valore picco-picco, il tempo di salita ed il vapore medio.



Delle versatili funzioni di trigger - doppia rampa, ritardo positivo e negativo, eventi e shot multipli, semplificano la cattura dei segnali. La capacità di memoria è pari a 4096x10 bit nel funzionamento a canale singolo o 2048x10 bit per canale nel funzionamento a canale doppio. Il campionamento casuale permette la visualizzazione pre- e post-trigger nell'intera banda di 200 MHz. L'uso del nuovo strumento è semplice. Un chiaro schermo di 10x12 cm, con una zona di 8x10 cm per le tracce, presenta i particolari di impostazioni ed i cursori per le misure dirette sullo schermo stesso. Un sofisticato autoset accelera la localizzazione dei segnali. È inoltre possibile memorizzare le impostazioni del pannello frontale. L'oscilloscopio, infine, è completamente programmabile attraverso le opzioni GPIB/RS232.

Philips SpA
Via Chiese, 74
20126 Milano
Tel. 02/6449.11
Telex 330262

Relè per circuito stampato

* 2 contatti in scambio
* alimentazione a 5-6-9-12-24-48 Vcc

Il relè Meisei è un relè in esecuzione sigillato per circuito stampato.
Dotato di due contatti in scambio, è disponibile con alimentazione 5 - 6 - 9 - 12 - 24 - 48 Vcc, corrente max. commutazione 1,25 A con carico resistivo.
Ma ciò che più mi interesserà è la capacità del relè M4H di commutare delle correnti infinitesimali (50 μA 50mV).
Il materiale dei contatti (lega di argento-palladio rivestita in oro) assicura una vita elettrica non comune nei relè per circuito stampato (5×10^5 operazioni).
Altre caratteristiche per applicazioni speciali sono l'alto campo di temperatura di impiego ($-30 \div +90°$ C) e la possibilità di sopportare una tensione massima dell'ordine del 140% della tensione nominali. Di qui la loro versatilità per applicazioni dove improvvise variazioni di tensione potrebbero danneggiare, come spesso accade, irreparabilmente i componenti elettronici.
La disposizione dei terminali con passo unificato in inches (pollici) fra gli stessi ne agevola il montaggio su circuito stampato.

Elcontrol SpA
Blocco 7 N. 93
40050 Centergross
Tel. 051/861254
Telex 510331

Quad NAND-gate power driver

* 1,25 A - 60 V
* con diodi di soppressione

Il dispositivo UDN 2540B della Sprague è un driver di potenza per alte correnti e alte tensioni (1,25 a 60V).
I diodi di soppressione sono interni ed il dispositivo si presenta adatto per pilotare carichi sino a 350 W totali.
Nella condizione Off la tensione di uscita minima garantita è di 60V.
Nella condizione On ognuna delle 4 indipendenti uscite è in grado di pilotare 1,5 A.
Le applicazioni tipiche includono il pilotaggio di relè, solenoidi e motori c.c. passo passo.
Nell'applicazione come display driver i diodi possono essere usciti per realizzare la funzione "lamp test".
L'UDN 2540B è disponibile in un 16 pin Dil di tipo B per dispositivi di potenza con contatti centrali parallelati per maggior dissipazione di potenza.

Sprague Italiana SpA
Via G. De Castro, 4
20144 Milano
Tel. 02/498789/
Telex 33232/

Chip set per alimentatori

* numero minimo di componenti esterni
* alimentatori switching da 50 ÷ 150 W

È stato realizzato dalla Intersil un set di due chip che presenta tutte le caratteristiche funzionali richieste dagli alimentatori a commutazione.
Il set di chip ICL7675 e ICL7676 offre tutte le funzioni necessarie per implementare un alimentatore a commutazione totalmente isolato, da 50 a 150 W, a basso costo e con un minimo di componenti esterni.
Il controller laterale primario ICL7675 provvede al pilotaggio dell'interruttore di alimentazione principale, mentre il controller

laterale secondario ICL7676 effettua il monitoraggio dell'output regolato e mantiene l'isolamento inviando il segnale di errore al controller laterale primario tramite un economico trasformatore per impulsi, nel ciclo di retroazione.
Il set di controller CMOS della Intersil è regolato per fornire un output fissato a 5 V ± 5% in tutte le condizioni.
Inoltre, questo set di chip permette un ciclo ad avvio graduale ed è dotato di un oscillatore di bordo da 50 kHz e di un dispositivo di protezione di guasti da sovratensione, minima tensione e sovracorrente, incorporato.
il set di chip è stato progettato in funzione dei generatori di potenza e corrente continua azionati in linea.
Il set di chip ICL7675/ICL7676 è destinato ad operare su tutta la gamma di temperature commerciali, industriali e militari. È disponibile in package plastico da 8 pin o in Cerdip.

Intersil Srl
Via dei Missaglia, 97
20142 Milano
Tel. 02/8229.1

Alimentatore a basso profilo

* switching a 70 KHz
* 5 V - 12A con uscite ausiliarie

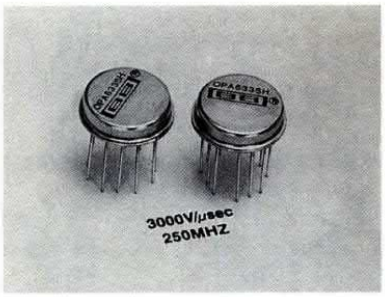
Un nuovo alimentatore switching da 120 W a basso profilo, il modello 19B, è stato presentato da Greendale Power.
Con soltanto 45 mm di spessore, il modello 19B è progettato per applicazioni in sistemi a microprocessori, quali personal computer, periferiche come winchester e drive per floppy, ATE e strumentazioni scientifiche.
Questo alimentatore ha ottenuto il suo basso profilo grazie ad una alta frequenza di commutazione (70 KHz).
Le sue dimensioni sono 220x100x45 mm nel formato open-frame (compatibile per montaggio eurocard-rack) e 223-103-50 mm nella versione inscatolata.
Sono fornite 5 tensioni di uscita, 2 delle quali (5 V e 24 V) sono completamente fluttuanti.
Le configurazioni di tensioni standard di uscita sono: +5 V @ 12A (uscita principale) con uscite ausiliarie di +12 V/2A, −12 V/2A,5 V/2A, e 24V/2A o +15 V/1.6A, −15V/1.6A, 5V/2A e 24V/2A. Altre combinazioni di tensioni di uscita sono disponibili su richiesta.
Tutte le uscite sono stabilizzate a +/− 0,5% per una variazione di linea da 195 a 264 VAC, al 100% del carico e con un hold-up di 20 ms. Le uscite ausiliarie sono protette al cortocircuito mentre l'uscita principale è fornita di limitazione di corrente contro sovraccarichi e cortocircuiti per tempo indefinito.
Le tensioni di ingresso AC sono 98/132 V e 195/264 V e il rendimento è del 70% minimo.
La corrente di picco all'accensione è limitata da una speciale circuiteria di soft-start, la protezione di sovratensione sull'uscita principale (+5 V) è fissata tra 5,5 V e 6,5 V. Il modello 19B è inoltre dotato della protezione Power-Fail.
Progettato per soddisfare i requisiti di sicurezza delle UL478, CSA22.2, IEC435, VDE804 e VDE805, il modello 19B inoltre soddisfa i requisiti di VDE871 (A) e BS800, comma 3 per le EMI.

PLUS Elettronica Srl
P.za G. Rossa, 4
20010 Vittuone
Tel. 02/9024553
Telefax 02/9024530

Amplificatore buffer veloce

* 250 MHz di banda
* 3000 V/µs di slew-rate

Burr-Brown presenta il nuovo OPA633, amplificatore buffer a guadagno unitario, monolitico, caratterizzato da elevato slew-rate, larga banda e alta corrente d'uscita.



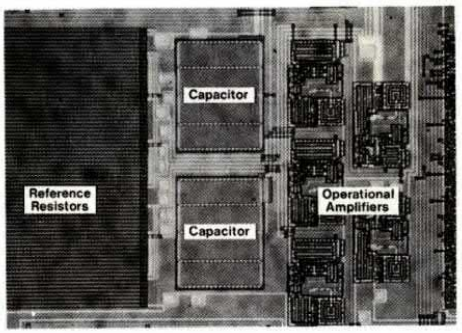
L'insieme di queste caratteristiche rendono l'OPA633 la scelta ideale per applicazioni video, pilotaggio linee, ingresso di convertitori A/D.
Le specifiche più significative sono: 250MHz di banda, 3000 V/µs di slew-rate, 100mA di corrente d'uscita.
L'offset voltage è di soli 1,5mV.
OPA633 è pin compatibile con l'HA-5033 ed ha prestazioni superiori ad altri componenti quali LH033, LTD1010 e HOS100.
OPA633 è fornibile in contenitore metallico o plastico a basso costo, a range di temperatura industriale o militare.

Burr-Brown International Srl
Via Zante, 14
20138 Milano
Tel. 02/5065228
Telex 316246
Telefax 02/504709

Celle analogiche e digitali

* a 6 e 10 V
* CMOS 3 micron single-metal

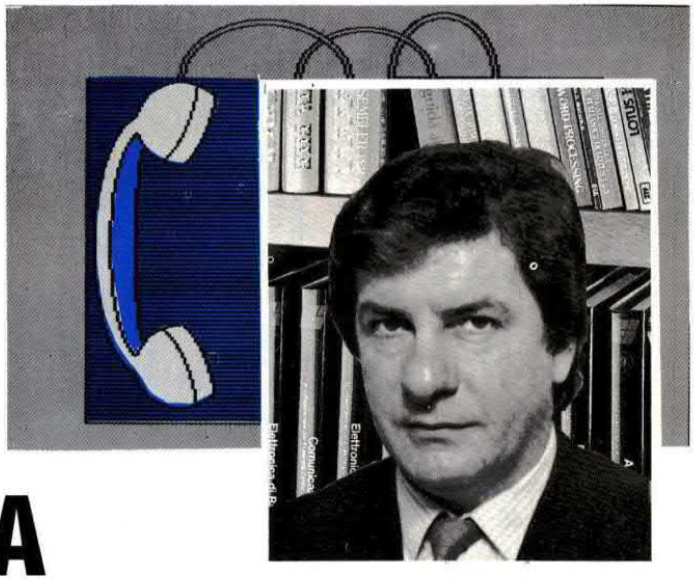
AMI ha aggiunto celle analogiche, celle digitali e celle analogico/digitali ad alte prestazioni alla sua libreria di celle funzionanti a 6 e 10 V.



La nuova famiglia offre ai progettisti più di 100 celle double poly, single-metal che possono essere scelte per il progetto di circuiti integrati single-chip per applicazioni specifiche.
I circuiti lineari aggiunti alla libreria comprendono: amplificatori operazionali, comparatori, gate di trasmissione, oscillatori, resistor-string, switch analogici, line driver, riferimenti bandgap, celle periferiche.
I circuiti digitali inclusi nella nuova libreria di celle comprendono: celle Nor, celle Nand, celle di ritardo, shifter di livello, generatori di clock, flip-flop, multiplexer, celle Xor, latch, trigger di Schmitt, celle periferiche, interter.
La nuova famiglia di celle funziona nel campo di temperatura da −20 a +70 °C.

AMI Microsystems Srl
P.le Lugano, 9
20158 Milano
Tel. 02/3761275
Telex 311644
Telefax 02/3760487

Questa rubrica oltre a fornire consigli o chiarimenti sui circuiti presentati dalla rivista, ha lo scopo di assicurare la consulenza ai lettori. In particolare possono essere richiesti schemi elettrici relativi a realizzazioni a livello hobbistico.
Schemi elettrici di apparecchi industriali-militari e progetti particolarmente complessi sono esclusi da tale consulenza.
Ogni richiesta deve essere accompagnata da L. 8000 a titolo di rimborso delle spese di ricerca. Nel caso in cui non sia possibile fornire una risposta esaudiente, parte dell'importo versato verrà restituito al richiedente.
Non vengono assolutamente presi in considerazione motivi di urgenza o sollecitazioni. Tutto il materiale oggetto della consulenza, potrà essere pubblicato anche sulla rivista ad insindacabile giudizio della redazione.



LINEA DIRETTA CON ANGELO

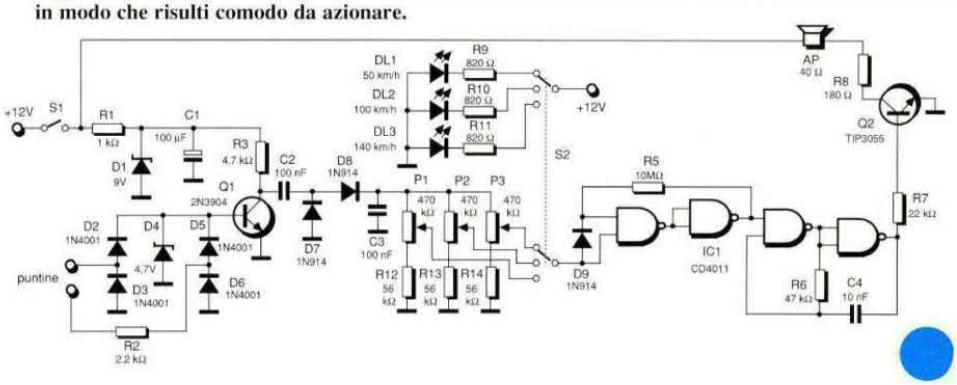
VAI PIANO !

Mi servirebbe un semplice circuito che segnali acusticamente quando l'autovettura supera una serie di velocità preimpostate. Le velocità limite dovrebbero essere almeno di tre entità: una per quando mi trovo nei centri abitati (limite dei 50 km/h), una per quando circolo nelle extraurbane (limite dei 100 km/h) e una terza per quando transito in autostrada (limite attorno ai 140 km/h).
Il controllo della selezione della velocità dovrebbe essere a portata di mano e recare una indicazione luminosa di quale sia il limite in quel momento selezionato. Sperando di non aver esagerato nella richiesta, mi congedo salutandovi.

sig. R. Riva - PESARO

Il circuito da lei richiesto non è molto complesso e si rifà al principio di funzionamento del contagiri analogico. Come può infatti vedere dallo schema elettrico di Figura 1, esso è formato da un circuito d'ingresso che preleva il segnale generato dalle puntine del distributore e lo invia, attraverso un resistore di limitazione, un ponte a diodi e un tosatore a zener, alla base del transistor Q1 il quale lo amplifica. Il segnale impulsivo presente sul collettore, viene raddrizzato da D7-8, filtrato da C3 e inviato ai tre partitori di tensione, predisposti ognuno per una velocità diversa. Le caratteristiche interne delle prime due porte del 4011 e la retroazione tramite R5, abilitano l'oscillatore formato dalle due porte rimanenti il quale pilota l'altoparlante per mezzo del transistor di potenza TIP3055. L'oscillatore si disattiva solamente quando la velocità scende al disotto di qualche km/h di quella preselezionata. Per mezzo della seconda sezione del commutatore doppio si inseriscono in in circuito i LED relativi al limite di velocità selezionato: sia i LED che il commutatore vanno montati sul cruscotto ben visibili e alla portata del conducente. Il circuito funziona abbastanza bene ma, come tutti i circuiti che derivano segnale dalle puntine, risponde non tanto alla velocità quanto al numero di giri, per cui è soggetto a falsi allarmi se chi guida ha il vizio di tirare un pò troppo le marce. A questa pecca si può rimediare inserendo l'interruttore generale S1 da posizionare alla base della leva del cambio in modo che si chiuda stabilmente solo inserendo la marcia più alta. La messa a punto va eseguita obbligatoriamente in due: oltre al pilota che ha il compito di far viaggiare costantemente il veicolo alle tre velocità, è indispensabile anche un "navigatore" che regoli contemporaneamente i trimmer alla soglia di scatto dell'oscillatore.

Figura 1. Circuito elettrico dell'allarme di velocità. Il commutatore del limite va fissato al cruscotto in modo che risulti comodo da azionare.



ROTORE D'ANTENNA

Visto il costo proibitivo dei rotori d'antenna da porre nel sottotetto per comandare la rotazione dell'antenna di 5^ banda, vengo a chiedere se fosse possibile per voi pubblicare lo schema elettrico di un tale circuito che desse la possibilità di stabilire la posizione per mezzo di un potenziometro da tenere accanto all'apparecchio televisivo. Distinti saluti

sig. M. Lapi - CASTELFIORENTINO (FI)

La difficoltà nell'autocostruzione di un rotore d'antenna, non risiede tanto nella parte elettrica di controllo, bensì in quella meccanica che dall'albero del motore trasmette la rotazione all'albero sul quale è montato il telaio di 5^. Supponendo che tale ostacolo venga felicemente superato, eccole in Figura 2 lo schema elettrico di un sitema di controllo "remote" per servomotore, che può benissimo soddisfare alle sue esigenze.
Il circuito è composto da due sezioni ben definite: la prima, di pilotaggio, da tenere a portata di mano accanto al televisore; la seconda, da collegare al motore e da collocare accanto all'antenna, sicuramente al riparo delle intemperie. Il principio di funzionamento è il PCM, vale a dire il timer 555 genera impulsi quadri di larghezza variabile in funzione della posizione del cursore del potenziometro da 4,7 k; tali impulsi vengono inviati in linea (cavetto schermato) al servocontrollo 543 montato sotto al tetto. Tale chip valuta la durata degli impulsi che gli giungono e di conseguenza aziona il motore che si mette a ruotare in una determinata direzione a seconda che l'impulso sia più o meno lungo di una durata prestabilita assunta come neutro. All'albero del motore è solidale anche quello del potenziometro da 5k che ruota quindi all'unisono con esso variando il periodo di un oscillatore interno al 543. Quando quest'ultimo raggiungerà il valore di quello d'ingresso, l'uscita si troverà in equilibrio e il motore si bloccherà nella posizione assunta in quel momento.
Per i particolari, le consigliamo di consultare il data-sheet del chip NE543 disponibile presso qualsiasi rivenditore Philips.

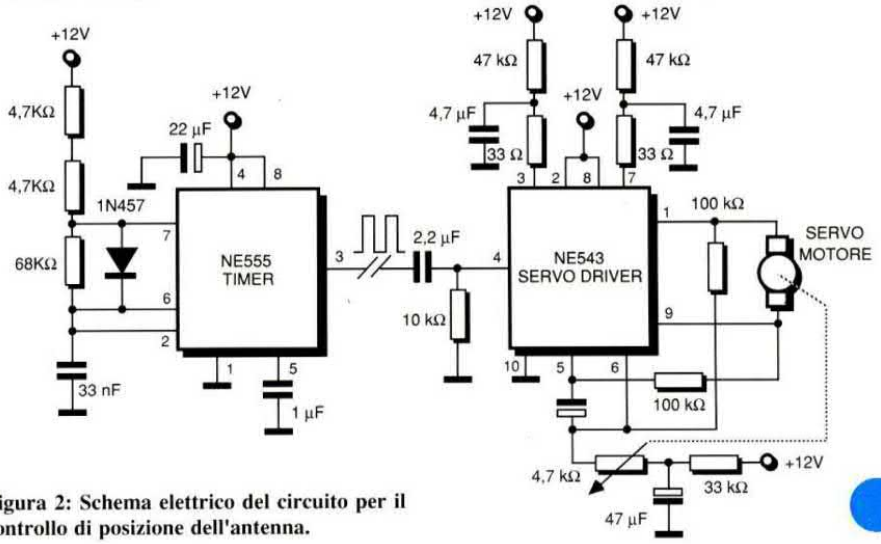


Figura 2: Schema elettrico del circuito per il controllo di posizione dell'antenna.

TIMER RIPETITIVO SONORO

Desidererei ricevere lo schema elettrico e il disegno delle piste di un apparecchio in grado di generare un impulso sonoro temporizzato con uscita in auricolare e con cadenza commutabile tra 1 impulso al secondo e 1 impulso ogni 15 secondi. L'apparecchio dovrebbe essere il più possibile compatto ed alimentabile a batteria. Ringraziandovi anticipatamente, vi porgo i miei più cordiali saluti.

sig. F. Galimberti - MILANO

In Figura 3 troverà lo schema necessario per realizzare il temporizzatore sonoro da lei richiesto. Si tratta di un oscillatore ad onda quadra, portato a funzionare alle frequenze da lei richieste per mezzo di un doppio deviatore che commuta altrettanti resistori che le daranno appunto i tempi citati. E' possibile inserire posizioni intermedie aumentando le posizioni del commutatore e i resistori il cui valore deve essere calcolato per mezzo della formula:
R=1/6,28 F Cf

Come amplificatore audio da collegare in uscita, le consigliamo uno stadio basato sul chip LM390. All'alimentazione comune provvede una batteria da 9V quadra in quanto a questa tensione lavorano bene entrambi i circuiti. Non possiamo purtroppo fornirle il circuito stampato, ma i due montaggi sono talmente semplici che possono essere comodamente assemblati su una basetta preforata.

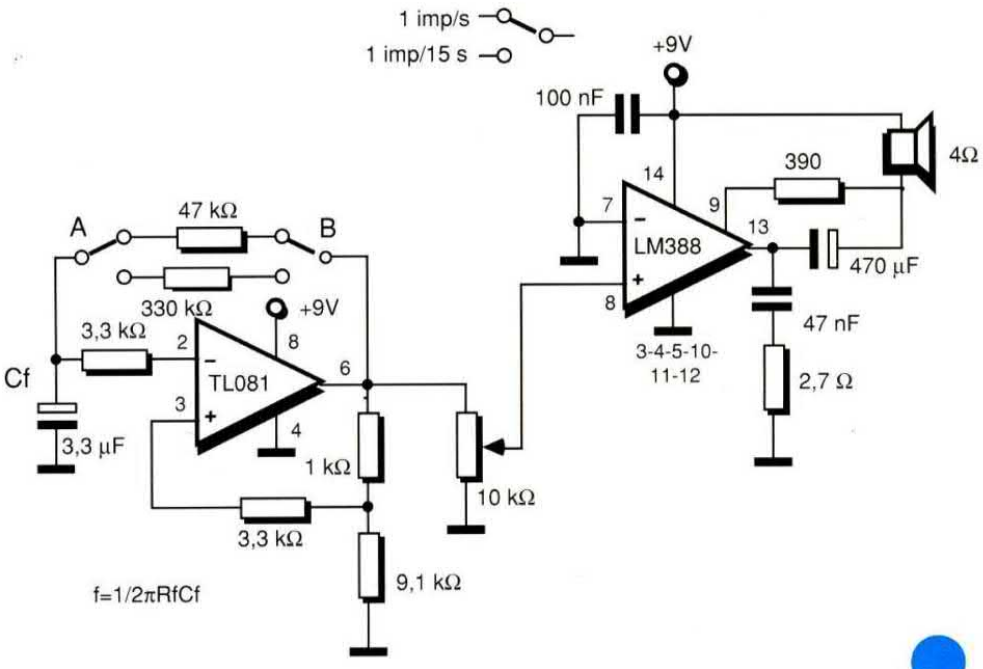


Figura 3. Schema elettrico del temporizzatore sonoro

LISTINO LIBRI JACKSON

CODICE	TITOLO	PREZZO
	INFORMATICA: CONCETTI GENERALI	
511 A	COME PROGRAMMARE	15.000
503 A	PROGRAMMAZIONE STRUTTURATA, CORSO DI AUTOISTRUZIONE	15.000
101 H	TERMINI DELL'INFORMATICA E DELLE DISCIPLINE CONNESSE	50.000
539 A	LOGICA E DIAGRAMMI A BLOCCHI: TECNICHE DI PROGRAMMAZIONE	40.000
526 P	DATA BASE: CONCETTI E DISEGNO	22.500
GYS190	TRADUTTORI DI LINGUAGGI	26.000
G 240	PAROLE BASE DELL'INFORMATICA	8.000
GYS245	CONCETTI DI INFORMATICA	43.000
GYS248	DATA PROCESSING	45.000
GY 264	DATA FILE	50.000
GYS266	ARCHITETTURE DI SISTEMA	32.000
GY 354	SISTEMI INTELLIGENTI	28.000
CZ 419	ANALISI E PROGRAMMAZIONE	11.000
158 EC	INFORMATICA DI BASE I CONCETTI FONDAMENTALI HARDWARE E SOFTWARE	55.000
526 A	VOI E L'INFORMATICA	15.000
100 H	DIZIONARIO DI INFORMATICA	59.000
GY 551	I LINGUAGGI DELLA 4a GENERAZIONE	65.000
GYS552	PRIMA DEL LINGUAGGIO LA PROGRAMMAZIONE	35.000
GYS 559	C.S.P. - PROCESSI SEQUENZIALI	49.000
GYS 546	ALGORITMI FONDAMENTALI	54.000
GY 618	SISTEMI ESPERTI	28.000
047 T	MICROPROCESSORI	14.500
048 T	DATA BASE	14.500
049 T	FILE	14.500
CI 686	CAPIRE IL PERSONAL COMPUTER	35.000
G 540	MODELLI MATEMATICI E SIMULAZIONE	56.000
GE 688	ENCICLOPEDIA MONOGRAFICA DI ELETTR. E INF. VOLUME I	58.000
GE 689	ENCICLOPEDIA MONOGRAFICA DI ELETTR. E INF. VOLUME II	58.000
	INFORMATICA: SISTEMI OPERATIVI	
352 H	SISTEMI OPERATIVI PER MICROPROCESSORI VOL. 1	18.000
G 223	UNIX LA GRANDE GUIDA	70.000
353 H	SISTEMI OPERATIVI PER MICROPROCESSORI VOL. 2	18.000
G 237	SISTEMI OPERATIVI PER MICROPROCESSORI VOL. 3	18.000
GY 272	SISTEMI OPERATIVI PER MICROCOMPUTER	25.000
GY 273	MS-DOS LA GRANDE GUIDA	45.000
510 P	CP/M CON MP/M	29.000
CZ 538	MS DOS 2 E 3	49.000
G 543	XENIX	45.000
R 588	LAVORARE CON XENIX	70.000
GYS271	SISTEMI OPERATIVI	55.000
R 615	I COMANDI DI XENIX MAIL	12.500
092 D	SOFTWARE DI BASE E SISTEMI OPERATIVI	7.000
093 D	CP/M IL "SOFTWARE BUS"	7.000
094 D	MS-DOS E PC-DOS LO STANDARD IBM	7.000
009 H	UNIX	8.500
011 H	CP/M	8.500
044 T	MS DOS	14.500
045 T	PC DOS	14.500
R 628	MICROSOFT OS/2	50.000
046 T	UNIX	14.500
MS 02 E	COFANETTO "MS-DOS" 5"¼ - Corso autoistruzione	156.000
	INFORMATICA: LINGUAGGI	
501 A	IMPARIAMO IL PASCAL	16.000
502 A	INTRODUZIONE AL BASIC	25.000
500 P	PASCAL MANUALE E STANDARD DEL LINGUAGGIO	16.000
329 A	PROGRAMMARE IN ASSEMBLER	14.000
513 A	PROGRAMMARE IN BASIC	8.000
514 A	PROGRAMMARE IN PASCAL	19.000
516 A	INTRODUZIONE AL PASCAL	39.000
517 P	DAL FORTRAN IV AL FORTRAN 77 (II ED.)	32.000
521 A	50 ESERCIZI IN BASIC	17.000
525 A	BASIC PER TUTTI	23.000
534 A	MANUALE DEL BASIC	45.000
509 A	LOGO: POTENZA E SEMPLICITÀ	20.500

CODICE	TITOLO	PREZZO
507 B	TUO PRIMO PROGRAMMA IN BASIC (II)	19.500
533 A	BASIC DALLA A ALLA Z	19.000
540 A	LINGUAGGIO ADA	19.500
541 P	LINGUAGGIO C	25.000
542 P	COBOL STRUTTURATO: CORSO DI AUTOISTRUZIONE	50.000
508 P	PROGRAMMARE IN C	39.000
G 233	COBOL PER MICROCOMPUTER	35.000
GYS246	ESERCIZI DI FORTRAN	20.000
GYS247	ESERCIZI IN PASCAL: ANALISI DEI PROBLEMI	29.000
GYS254	PROGRAMMAZIONE IN LINGUAGGIO ADA	42.000
GY 270	APL PER IL P.C. IBM	25.000
GYS274	DAL PASCAL AL MODULA 2	26.000
GYS311	LINGUAGGIO C IL LIBRO DELLE SOLUZIONI	24.000
GYS328	APPLICAZIONI IN PASCAL	32.000
GY 535	TURBO PASCAL	29.000
G 544	"C" LIBRARY	49.000
GYS550	PROLOG - LINGUAGGIO E APPLICAZIONE	32.000
R 589	TURBOPASCAL - LIBRERIA DI PROGRAMMI	45.000
042 T	LINGUAGGIO C	12.500
108 D	FORTH ANATOMIA DI UN LINGUAGGIO	7.000
107 D	FORTRAN E COBOL LINGUAGGI SEMPRE VERDI	7.000
086 D	ED È SUBITO BASIC VOL. 1	7.000
087 D	ED È SUBITO BASIC VOL. 2	7.000
034 T	PROLOG	14.000
035 T	LISP	12.500
001 H	COBOL	8.500
006 H	PASCAL	8.500
007 H	BASIC	8.500
010 H	FORTRAN 77	8.500
020 H	LOGO	8.500
022 H	FORTH	8.500
R 612	TURBO PROLOG	50.000
GY 626	IL MANUALE DEL PASCAL	42.000
GY 616	DEBUGGING C	55.000
GY 687	DALLA PROGRAMMAZIONE STRUTTURATA AL PASCAL	42.000
GY 634	FONDAMENTI DI COMMON LISP	40.000
	INFORMATICA: LAVORO È SOCIETÀ	
519 P	COMPUTER GRAFICA	29.000
800 P	ODISSEA INFORMATICA	50.000
407 H	APPLICAZIONI DEL COMPUTER NELL'UFFICIO MODERNO	23.000
802 H	INFORMATICA MUSICALE	27.000
802 P	COMPUTERGRAPHIA	40.000
805 H	COMPUTER FEELINGS	20.000
806 P	COMPUTER PER L'INGEGNERIA EDILE	22.000
807 P	COMPUTER PER IL MEDICO	19.000
CI 231	COMPUTER IMAGE	40.000
CI 241	ODISSEA INFORMATICA STRATEGIE CULTURALI PER UNA SOCIETÀ INF.	32.000
G 400	COMPUTER GRAPHICS E ARCHITETTURA	27.000
PV 409	COMPUTER GRAPHICS E MEDICINA	18.000
GY 487	MEDICO & COMPUTER	45.000
GY 548	INFORMATICA MEDICA	65.000
PA 685	OFFICE AUTOMATION	28.000
	INFORMATICA: SOFTWARE PACCHETTI APPLICATIVI	
556 H	VISICALC	24.000
570 P	CONTABILITÀ COL PERSONAL COMPUTER	27.000
525 P	WORDSTAR	24.000
546 P	MANUALE DEL DBASE II	24.000
578 P	PC NELL'ORG. DELLE PICCOLE AZIENDE: APPL. DEL MULTIPLAN	29.000
561 P	INTRODUZIONE AI FOGLI ELETTRONICI NELLA GESTIONE AZIENDALE	12.000
PP 219	LOTUS 1-2-3: GUIDA ITALIANA ALL'USO	21.000
G 234	RIORDINO E GESTIONE DEGLI ARCHIVI APPLICAZIONI CON PFS-FILE	30.000
PP 255	DBASE III GUIDA ITALIANA ALL'USO	45.000
PP 279	DBASE II CORSO DI ISTRUZIONE	47.000
PP 280	DBASE II CORSO AVANZATO DI ISTRUZIONE	60.000
PP 281	DBASE II CORSO COMPLETO D'ISTRUZIONE	90.000
PA 282	MODELLI DECISIONALI PER IL MANAGER	50.000
PA 288	PIANIFICAZIONE AZIENDALE PLANNING, MARKETING STRAT., BUDGETING	35.000

CODICE	TITOLO	PREZZO
PP 310	LA GRANDE GUIDA LOTUS A SYMPHONY	70.000
PP 326	MULTIPLAN CORSO D'ISTRUZIONE	40.000
PP 344	FRAMEWORK II - GUIDA ITALIANA ALL'USO	27.000
PP 351	WORD PROCESSING	27.000
PP 467	IMPARA 1-2-3 CON LA GRANDE GUIDA LOTUS	45.000
PP 468	CHART - CORSO ISTRUZIONE	45.000
PP 473	IL NUOVO 1-2-3 GUIDA ALL'USO DELLA VERSIONE ITALIANA 2 LOTUS 1-2-3	29.000
PA 474	BILANCIO, BUDGET, CASH FLOW (FLOPPY)	40.000
PP 475	DBASE III - CORSO DI PROGRAMMAZIONE	23.000
PA 476	PREVISIONE, PIANIFICAZIONE, SIMULAZIONE CON LOTUS 1-2-3 (FLOPPY)	60.000
PV 477	GUIDA ALLA BUSINESS GRAPHIC	20.000
PP 480	AUTOCAD	40.000
PP 481	RBASE 5000 - GUIDA ITALIANA ALL'USO	20.000
PP 537	IL MANUALE DI WINDOWS	60.000
PP 539	DBASE III - TECNICHE AVANZATE DI PROGRAMMAZIONE	42.000
PP 545	APPLICAZIONI DI DBASE III (FLOPPY)	50.000
PA 566	MODELLI DECISIONALI CON LOTUS 1-2-3 (FLOPPY)	40.000
PP 577	MANUALE DBASE III PLUS	49.000
039 T	WORDSTAR	12.500
040 T	LOTUS 1-2-3	12.500
043 T	WINDOWS	12.500
PP 621	I COMANDI DI DBASE III PLUS	12.500
095 D	GUIDA AI PACKAGE APPLICATIVI MERCEOLOGIA DEL SOFTWARE	7.000
096 D	VISICALC GUIDA RAPIDA ALL'UTILIZZO	7.000
098 D	WORD PROCESSING	7.000
103 D	LOTUS 1-2-3 E SIMPHONY IL FASCINO DELL'INTEGRAZIONE	7.000
104 D	DBASE II E III I PRINCIPI DI DATABASE	7.000
106 D	MULTIPLAN SPREADSHEET MULTISTRATO	7.000
110 D	PACKAGE A CONFRONTO PROVE DEI SOFTWARE PIU DIFFUSI	7.000
031 T	FRAMEWORK E FRAMEWORK II	12.500
033 T	MULTIPLAN 2.02	12.500
036 T	SYMPHONY	12.500
038 T	REFLEX	12.500
026 H	VISICALC	8.500
027 H	EASY SCRIPT	8.500
032 H	WORD	8.500
033 H	PAGE MAKER	8.500
034 H	PROJECT	8.500
035 H	RBASE	8.500
PP 611	GUIDA ALL'USO PROFESSIONALE REFLEX	55.000
PP 636	MANUALE DI WORD	70.000
PP 594	GUIDA ALL'USO PROFESSIONALE DI LOTUS 1-2-3	50.000
	PERSONAL COMPUTER	
550 D	PROGRAMMI PRATICI IN BASIC	15.000
515 H	BASIC E LA GESTIONE DEI FILE VOL. I: METODI PRATICI	15.000
551 D	75 PROGRAMMI IN BASIC PER IL VOSTRO COMPUTER	12.000
552 D	PROGRAMMI DI MATEMATICA E STATISTICA IN BASIC	20.000
554 P	PROGRAMMI SCIENTIFICI IN PASCAL	29.000
516 H	BASIC E LA GESTIONE DEI FILE - VOL. 2	17.000
CH 182	COMPUTER HARDWARE REALIZZ. PRATICHE PER GLI HC PIU DIFFUSI	18.000
CI 187	COMPUTER L'HOBBY E IL LAVORO	12.000
G 235	GRAFICA PER PERSONAL COMPUTER	39.000
GE 263	METODI DI INTERFACC. PERIFERICHE	43.000
GE 402	CORSO DI AUTOISTRUZIONE PER MICROCOMPUTER VOL. 1 + VOL. 2	35.000
PA 406	COME GESTIRE LA PICCOLA AZIENDA CON IL P.C.	22.000
PP 408	BUSINESS IN BASIC	23.000
CI 412	IL COMPUTER È UNA COSA SEMPLICE	15.000
CC 415	CONTROLLO DEI DISPOSITIVI DOMESTICI CON IL P.C.	23.000
CI 416	GRAFOLOGIA, NUMEROLOGIA, OROSCOPI	15.000
159 GC	PERSONAL COMPUTER DAL SOFTWARE DI BASE ALLE APPLICAZIONI D'UFFICIO	55.000
R 587	HARD DISK - LA GRANDE GUIDA	75.000
084 D	INTRODUZIONE AI PERSONAL COMPUTER VIVERE COL PC	7.000
099 D	SCRIVERE UN'AVVENTURA, 1000 AVVENTURE COL PROPRIO PC	7.000
100 D	GRAFICA E BASIC LE BASI DELLA COMPUTERGRAFICA	7.000
085 D	HARDWARE DI UN PERSONAL COMPUTER DENTRO E FUORI LA SCATOLA	7.000
101 D	GESTIONE DEI FILE IN BASIC E PASCAL VOL. 1	7.000

CODICE	TITOLO	PREZZO
102 D	GESTIONE DEI FILE IN BASIC E PASCAL VOL. 2	7.000
113 D	DISEGNARE COL PERSONAL COMPUTER	7.000
105 D	PERSONAL E HOME COMPUTER A CONFRONTO	7.000
112 D	SUONO E MUSICA COL PERSONAL COMPUTER	7.000
109 D	COSTRUIRSI UN PERSONAL DATABASE	7.000
097 D	GUIDA ALL'ACQUISTO DI UN PERSONAL COMPUTER	7.000
088 D	TO DO OR NOT TO DO COME AVER CURA DEL PROPRIO PC	7.000
089 D	SOFTWARE STRUTTURATO CON ELEMENTI DI PASCAL	7.000
090 D	DIZIONARIO DI INFORMATICA	7.000
091 D	BASI DELLA PROGRAMMAZIONE STENDERE UN PROG. COME SI DEVE	7.000
004 H	PROGRAMMAZIONE	8.500
015 H	PROGRAMMI DI STATISTICA	8.500
	PERSONAL COMPUTER: COMMODORE	
347 D	VOI E IL VOSTRO COMMODORE 64	24.000
348 D	COMMODORE 64 - IL BASIC	28.000
400 D	FACILE GUIDA AL COMMODORE 64	13.500
400 B	COMMODORE 64 - FILE	19.000
409 B	COMMODORE 64 - LA GRAFICA E IL SUONO	34.000
570 D	MATEMATICA E COMMODORE 64	26.500
350 D	LIBRO DEI GIOCHI DEL COMMODORE 64	24.000
573 D	GRAFICA E COMMODORE 64	15.000
575 D	TECNICHE DI PROGRAMMAZIONE SUL COMMODORE 64	16.500
572 D	LINGUAGGIO MACCHINA DEL COMMODORE 64 (FLOPPY)	35.000
413 B	COMMODORE 16 PER TE: BASIC 3.5	35.000
576 D	SISTEMA TOTOMAC: LA NUOVA FRONTIERA DEL TOTOCALCIO	29.000
548 B	64 PERSONAL COMPUTER E C64	45.000
427 B	C16 SEMPRE DI PIU	35.000
SDP222	STATISTICA AD UNA DIMENSIONE CON IL C64	24.000
CC 229	IMPARA IL BRIDGE CON IL COMPUTER: C64	50.000
CC 230	ROMANZO ROSA CON IL C64	40.000
CC 244	LAVORIAMO CON IL C16	20.000
CC 256	GUIDA AL COMMODORE PLUS 4	30.000
CC 260	AVVENTURE (COMMODORE 64)	20.000
CC 320	AMIGA HANDBOOK	35.000
CC 322	COMMODORE 128 OLTRE IL MANUALE	29.000
CC 323	PROGRAMMI PER COMMODORE 128	29.000
CC 324	PROGRAMMI PER C16	27.000
CC 329	LINGUAGGIO MACCHINA PER IL C16	16.000
CZ 541	128 E 64 - LE PERIFERICHE	32.000
CC 564	MANUALE RIPARAZIONE C64	55.000
CZ 532	MANUALE DI AMIGA	39.000
002 H	COMMODORE 64	8.500
005 H	VIC 20	8.500
CC 658	GRAFICA E SUONO PER C64 - 64PC - C128 - FLOPPY	35.000
CC 657	MANUALE DEL COMMODORE C64 - 64PC - C128 - FLOPPY	
CC 627	AMIGA 500	55.000
	PERSONAL COMPUTER: SINCLAIR	
CC 286	SUPERBASIC PER SINCLAIR QL	30.000
CC 287	MANUALE DEL SINCLAIR QL	29.000
017 H	SINCLAIR SPECTRUM	8.500
	PERSONAL COMPUTER: IBM	
564 D	PROGRAMMI UTILI PER IBM PC	19.000
G 217	GRAFICA PER IL PERSONAL COMPUTER IBM	39.000
CC 239	IMPARA IL BRIDGE CON IL COMPUTER IBM	50.000
GY 319	PC IBM MANUALE DEL LINGUAGGIO MACCHINA	45.000
GY 335	MAPPING PC IBM GESTIONE DELLA MEMORIA	42.000
PP 407	MANUALE BASE DEL PC IBM	22.000
041 T	PC IBM	12.500
R 609	SOLUZIONI AVANZATE PER IL PROGRAMMATORE	60.000
	PERSONAL COMPUTER: OLIVETTI	
401 A	M20 LA PROGRAMMAZIONE BASIC PCOS	30.000
401 P	PRIMO LIBRO PER M24: MS DOS E GW BASIC	28.000
401 B	OLIVETTI M10: GUIDA ALL'USO	18.000
CL 216	BASIC IN 30 ORE PER M24 ED M20	32.000
CZ 483	MANUALE OLIVETTI M19	42.000

CODICE	TITOLO	PREZZO
CZ 536	MANUALE PC 128 OLIVETTI PRODEST	29.000
CZ 582	PROGR. PER PC 128 OLIVETTI PRODEST (CASS.)	27.000
	PERSONAL COMPUTER: MSX	
CZ 181	30 PROGRAMMI PER MSX	20.000
417 D	MSX: IL BASIC	23.000
CC 261	AVVENTURE (MSX)	20.000
CC 289	SUPER PROGRAMMI PER MSX	35.000
CC 336	MSX LA GRAFICA	25.000
111 D	STANDARD MSX	7.000
	PERSONAL COMPUTER: APPLE	
331 P	APPLE II GUIDA ALL'USO	31.000
416 P	MACINTOSH NEGLI AFFARI: MULTIPLAN E CHART	16.500
424 P	UN MAC PER AMICO: USO, APPLICAZIONI E PROGRAMMI PER MACINTOSH	12.000
PP 224	MACINTOSH ARTISTA: MACPAINT E MACDRAW	16.000
CCP277	APPLE IIC GUIDA ALL'USO	45.000
CC 312	PROGRAMMI PER APPLE IIC	13.000
CC 417	PROGRAMMI COMM. E FINANZIARI CON APPLE	22.000
CI 418	DISEGNI ANIMATI CON APPLE	22.000
CC 420	TECNICHE DI INTERFACCIAMENTO DELL'APPLE	20.000
340 H	APPLE MEMO	15.000
CC 576	IL MANUALE DELL'APPLE II GS	28.000
003 H	APPLE IIE IIC	8.500
CC 665	MICROSOFT BASIC PER APPLE MACINTOSH	32.000
	PERSONAL COMPUTER: ATARI - AMSTRAD - SHARP	
540 H	BASIC ATARI	18.000
CC 330	PROGRAMMI PER AMSTRAD CPC 464 CPC 664 - CPC 6128	29.000
CC 331	PROGRAMMI PER ATARI 130XE	19.000
CC 471	MANUALE ATARI 520 ST E 1040 ST	28.000
CC 486	WORD PROCESSING CON AMSTRAD PCW 8256/8512	35.000
032 T	AMSTRAD PCW 8256 e PCW 8512	14.000
014 H	SHARP MZ-80A	8.500
028 H	AMSTRAD 464 E 664	8.500
	COMUNICATION E TELEMATICA	
309 A	PRINCIPI E TECNICHE DI ELABORAZIONE DATI	20.000
518 D	TELEMATICA	28.000
528 P	TRASMISSIONE DATI	27.000
617 P	RETI DATI: CARATTERISTICHE, PROGETTO E SERVIZI TELEMATICI	40.000
GYS314	ELABORAZIONE DIGITALE DEI SEGNALI: TEORIA E PRATICA	25.000
PA 327	BANCHE DATI RICERCA ONLINE	26.000
158 LC	COMUNICAZIONI DALLE ONDE ELETTROMAGNETICHE ALLA TELEMATICA	55.000
CC 472	MODEM E PC USO E APPLICAZIONI	25.000
GTS478	RETI LOCALI	44.000
GTS479	IL MODEM - TEORIA, FUNZIONAMENTO	28.000
R 542	TRASMISSIONE DATI PER PC	31.000
GT 555	LA TELEMATICA NELL'UFFICIO	35.000
R 601	COLLEGAMENTO TRA MICRO E MAINFRAME	39.000
	ELETTRONICA DI BASE E TECNOLOGIA	
201 A	CORSO DI ELETTRONICA FONDAMENTALE CON ESPERIMENTI	35.000
204 A	ELETTRONICA INTEGRATA DIGITALE	50.000
205 A	MANUALE PRATICO DI PROGETTAZIONE ELETTRONICA	35.000
200 A	SISTEMI DIGITALI: MANUTENZIONE, RICERCA ED ELIMINAZIONE GUASTI	28.500
GES262	TECNOLOGIE VLSI	70.000
GES390	ELETTRONICA INTEGRATA DIGITALE IL LIBRO DELLE SOLUZIONI	17.000
CE 411	LA FISICA DEI SEMICONDUTTORI	10.000
158 PC	ELETTRONICA DI BASE I FONDAMENTI DELL'ELETTRONICA ANALOGICA	55.000
158 CC	ELETTRONICA DIGITALE VOL. 1 DALLE PORTE LOGICHE AI CIRCUITI INTEGRATI	55.000
158 DC	ELETTRONICA DIGITALE VOL. 2 DAI BUS AI GATE ARRAY	55.000
158 GC	ELETTROTECNICA ELETTROSTATICA ELETTROMAGNETISMO RETI ELETTR.	55.000
	ELETTRONICA: CIRCUITI E COMPONENTI	
601 B	TIMER 555	10.000
203 A	INTRODUZIONE AI CIRCUITI INTEGRATI DIGITALI	10.000

CODICE	TITOLO	PREZZO
612 P	MANUALE DEGLI SCR VOL. 1	28.000
613 P	MANUALE DI OPTOELETTRONICA	15.000
614 A	FIBRE OTTICHE	15.000
GE 403	JFET MOS E DATA BOOK	20.000
GE 404	TRANSISTOR DATA BOOK	32.000
GE 405	METODI DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI	17.000
CE 413	IL MANUALE DEGLI SCR E TRIAC	15.000
CE 421	MANUALE DEI FILTRI ATTIVI	29.000
CE 423	MANUALE DEI PLL PROGETTAZIONE DEI CIRCUITI	29.000
CE 425	MANUALE DEGLI AMPLIFICATORI OPERAZIONALI	29.000
CE 429	250 PROGETTI CON GLI AMPLIFICATORI DI NORTON	39.000
CE 431	MANUALE DEI CMOS	25.000
CE 485	IL COLLAUDO DELLE SCHEDE	18.000
BE 557	I TRASDUTTORI	43.000
BT 585	FIBRE OTTICHE	29.000
BE 578	MANUALE DI ELETTRONICA	29.000
BE 558	IL MANUALE DEL TECNICO ELETTRONICO	51.000
BE 610	GUIDA ALLA STRUMENTAZIONE ELETTRONICA	34.000
BE 619	MULTIMETRI DIGITALI	42.000
BE 639	ENCICLOPEDIA DEI CIRCUITI INTEGRATI	60.000
	ELETTRONICA: APPLICAZIONI	
701 P	MANUALE PRATICO DEL RIPARATORE RADIO TV	29.000
705 P	IMPIEGO PRATICO DELL'OSCILLOSCOPIO	17.500
618 P	MISURE ELETTRONICHE E DIAGNOSI DEI GUASTI	34.500
708 P	MASTER TVC 1	30.000
709 P	MASTER TVC 2	30.000
615 P	PROGETTAZIONE DI SISTEMI DI ALTOPARLANTI	21.000
CE 427	L'ELETTRONICA A STATO SOLIDO	25.000
	ELETTRONICA: MICROPROCESSORI	
310 P	NANOBOOK Z80 VOL. 1	20.000
007 A	BUGBOOK VII	17.000
314 P	TECNICHE DI INTERFACCIAMENTO DEI MICROPROCESSORI	31.000
312 P	NANOBOOK Z80 VOL. III	25.000
320 P	MICROPROCESSORI DAI CHIPS AI SISTEMI	29.000
324 P	PROGRAMMAZIONE DELLO Z80 E PROGETTAZIONE LOGICA	21.500
326 P	Z80 PROGRAMMAZIONE IN LINGUAGGIO ASSEMBLY	50.000
328 D	PROGRAMMAZIONE DELLO Z80	40.000
504 B	APPLICAZIONI DEL 6502	17.000
503 B	PROGRAMMAZIONE DEL 6502	35.000
505 B	GIOCHI CON IL 6502	19.500
342 A	CAPIRE I MICROPROCESSORI	10.000
G 220	8086-8088 PROGRAMMAZIONE	40.000
GY 265	ASSEMBLER PER IL 68000	70.000
CE 410	IMPIEGO DELLO Z80	23.000
158 HC	MICROPROCESSORI ARCHIT. PROGR. E INTERFAC. DEI MP DA 4 A 32 BIT	55.000
013 H	ASSEMBLER 6502	8.500
016 H	ASSEMBLER Z80	8.500
021 H	ASSEMBLER 68000	8.500
025 H	ASSEMBLER 8086-8088	8.500
029 H	ASSEMBLER 80286	8.500
GE 567	80286 ARCHITETTURA E PROGRAMMAZIONE	58.000
	AUTOMAZIONE	
208 A	CONTROLLORI PROGRAMMABILI	24.000
616 P	CONTROLLO AUTOMATICO DEI SISTEMI	29.500
GES251	STRUTTURA E FUNZIONAMENTO DEI CONTROLLI NUMERICI	29.000
GES252	CONTROLLI NUMERICI: PROGRAMMAZIONE E APPLICAZIONI	28.000
G 399	30 APPLICAZIONI DI CAD	29.000
G 401	CAD/CAM & ROBOTICA	28.000
CI 414	DAL CHIP ALLA ROBOTICA	15.000
GE 547	LA PROGETTAZIONE AUTOMATICA	32.000
	DIZIONARI ENCICLOPEDICI	
DS 498	FISICA	14.000
DS 499	MATEMATICA	14.000
DS 522	GEOLOGIA	14.000
DS 524	ELETTRONICA	14.000
DS 525	ASTRONOMIA	14.000
DS 526	CHIMICA	14.000
DS 527	RAGIONERIA GENERALE	14.000

CODICE	TITOLO	PREZZO
DS 528	RAGIONERIA APPLICATA	14.000
DS 529	BIOLOGIA	14.000
DS 530	MECCANICA	14.000
DS 531	INFORMATICA	14.000
	ARGOMENTI VARI	
704 D	MANUALE PRATICO DI REGISTRAZIONE	10.000
706 A	COMUNICAZIONI RADIO IN MARE	18.000
800 H	FENDER, STORIA DI UN MITO	28.000
R 574	MANUALE DELLE STAMPANTI LASER	25.000
050 T	WORD	14.500
AQ 1861	AUTOMOBILE QUARTERLY N. 1	20.000
AQ 1872	AUTOMOBILE QUARTERLY N. 2	20.000
AQ 1873	AUTOMOBILE QUARTERLY N. 3	20.000
AQ 1874	AUTOMOBILE QUARTERLY N. 4	20.000
AQ 1875	AUTOMOBILE QUARTERLY N. 5	20.000
NQ 1861	NAUTICAL QUARTERLY N. 1	20.000
NQ 1862	NAUTICAL QUARTERLY N. 2	20.000
NQ 1863	NAUTICAL QUARTERLY N. 3	20.000
NQ 1874	NAUTICAL QUARTERLY N. 4	20.000
NQ 1875	NAUTICAL QUARTERLY N. 5	20.000
NQ 1876	NAUTICAL QUARTERLY N. 6	20.000
	LIBRI PER RAGAZZI	
005 D	ENTRIAMO NEL CHIP: COME FUNZIONA E COSA PUÒ FARE	9.000
006 D	GIOCHI CON IL COMPUTER: COME FUNZIONANO, COME SI VINCE	9.000
003 D	ROBOT	9.000
007 D	PRIMI PASSI IN BASIC: UNA FACILE GUIDA PER SCRIVERE PROGRAMMI	9.000
008 D	CONOSCERE IL PERSONAL: COME LAVORA E COSA PUÒ FARE	9.000
009 D	COSTRUISCI PROGRAMMI DI ADVENTURE PER IL TUO COMPUTER	9.000
010 D	GIOCHI SPAZIALI	9.000
011 D	BATTAGLIE CON IL COMPUTER	9.000
018 D	IMPARIAMO A PROGRAMMARE: BASIC PER PRINCIPIANTI	9.000
002 D	INTRODUZIONE AL LINGUAGGIO MACCHINA	9.000
001 D	APPLICAZIONI PRATICHE DEL PERSONAL COMPUTER	9.000

CODICE	TITOLO	PREZZO
013 D	COMPUTER GRAFICA: DALL'ANIMAZIONE AGLI ARCADE	9.000
014 D	BASIC È FACILE	9.000
015 D	TUTTO CIÒ CHE AVRESTE VOLUTO SAPERE SUL COMPUTER	9.000
016 D	PRATICA DEL BASIC	9.000
017 D	GIOCHI DI SPIONAGGIO: BRIVIDO E MISTERO	9.000
019 D	MISTERO DELLA MONTAGNA D'ARGENTO	9.000
020 D	DIVERTIRSI CON IL PERSONAL	9.000
004 D	RIVOLUZIONE INFORMATICA	9.000
022 D	ESPANSIONI DEL PERSONAL COMPUTER	9.000
023 D	COMPUTER CON FANTASIA	9.000
026 D	ISOLA DEI SEGRETI	9.000
CU 001	COFANETTO USBORNE (N. 1)	45.000
CU 002	COFANETTO USBORNE (N. 2)	45.000
	SOFTWARE E MANAGEMENT TOOLS	
CZ 469	GRAFIX - DISEGNARE CON IL PC (FLOPPY)	50.000
TP 606	CORSO AUTOISTRUZIONE LOTUS 1-2-3 (VERS. ITALIANA) F - MS DOS	90.000
TY 605	CORSO AUTOISTRUZIONE SUL SISTEMA MS DOS - FLOPPY	50.000
TY 640	TURBO PASCAL - LIBRERIA DI PROGRAMMI F - MS DOS	40.000
TP 643	CORSO AUTOISTRUZIONE LOTUS 1-2-3 (INGLESE) F - MS DOS	90.000
TP 608	BUDGET STRATEGICO (LOTUS 1-2-3) F - MS DOS	100.000
TP 614	GESTIONE DELLE COMMESSE DI PRODUZIONE - F - MS DOS	100.000
TP 623	CONTROLLO DELLE VENDITE (CON MULTIPLAN) F - MS DOS	100.000
TP 625	GESTIONE DEL PERSONALE (LOTUS 1-2-3) F - MS DOS	100.000
TP 677	GESTIONE DELLE COMMESSE CON MULTIPLAN 2.0 - FLOPPY MS-DOS	100.000
TP 673	PREVENTIVO E CONSUNTIVO DEI COSTI - CON LOTUS 1-2-3 VERS. 2 E MULTIPLAN 2.0 - FLOPPY MS-DOS	100.000
TP 670	1-2-3 LIBRERIA DI MACRO - FLOPPY MS-DOS	60.000
TY 691	SUPER SCREEN - UTILITY PER I PROGRAMMATORI - FLOPPY MS-DOS	50.000
TY 690	PC DOCTOR UTILITY - RECOVERING DEI FILE - FLOPPY MS-DOS	60.000

CODICE	TITOLO	PREZZO
	NOVITÀ MAGGIO '88	
R 600	MS DOS ADVANCED - Il Manuale del Programmatore	55.000
GE 584	ROBOTICA - Fondamenti e applicazioni	38.000
GY 629	SOFTWARE DI BASE - Strumenti di sviluppo	52.000
PP 593	VENTURA - Il grande manuale	55.000
R 671	LINGUAGGIO C - Reference guide	12.500
051 T	I COMANDI DI LOTUS 1-2-3 - Reference guide	12.500
BE 718	77 SCHEDE PER IL RIPARATORE TV	40.000
	NOVITÀ GIUGNO '88	
RA 596	DESKTOP PUBLISHING	35.000
GY 603	80386 ARCHITETTURA E PROGRAMMAZIONE	37.000
PP 581	PROGRAMMARE IN FRED	40.000
PP 631	dBASE III PLUS - Guida uso professionale	65.000
BT 655	MANUALE DI TV E VIDEO COMMUNICATION	45.000
PP 694	PROGRAMMARE IN WINDOWS	70.000
BE 723	MISURE DEI CIRCUITI ELETTRONICI	28.000
GY 663	UNIX PROGRAMMAZIONE AVANZATA	55.000
BY 724	GUIDA AI SISTEMI OPERATIVI	29.000
NQ 1877	NAUTICAL QUARTERLY N. 7	20.000
AQ 1886	AUTOMOBILE QUARTERLY N. 6	20.000

Per le vostre ordinazioni per corrispondenza utilizzate l'apposita cedola inserita in questa rivista.

* L'Editore si riserva di modificare i prezzi di copertina in qualsiasi momento.

GRUPPO EDITORIALE JACKSON
DIVISIONE LIBRI

C/8008F

ABBONARSI CONVIENE SEMPRE

J0037

SÌ DESIDERO ABBONARMI ALLE SEGUENTI RIVISTE JACKSON:

COMPILATE E SPEDITE IN BUSTA CHIUSA A : GRUPPO EDITORIALE JACKSON VIA ROSELLINI, 12 - 20124 MILANO

N.B. Per abbonamenti all'estero le tariffe dovranno essere raddoppiate. Non è prevista la spedizione via aerea

☐ L'abbonamento dovrà decorrere dal mese di _____

Nome e Cognome _____

Via e n. _____ Tel. ( ) _____

Cap _____ Località _____ Prov. _____

Per il pagamento ☐ Allego assegno n. _____ di L. _____

Banca _____

☐ Ho effettuato versamento di L. _____ sul c/c postale n. 11666203 intestato a Gruppo Editoriale Jackson - Milano e allego fotocopia della ricevuta.

☐ Ho effettuato versamento di L. _____ tramite vaglia postale o telegrafico e allego fotocopia della ricevuta.

☐ Vi autorizzo ad addebitare l'importo di L. _____ sulla carta di credito.

☐ VISA ☐ AMERICAN EXPRESS ☐ DINERS CLUB ☐ CARTA SI

N. _____ Data di scadenza _____

Data _____ Firma _____

☐ INDUSTRIA OGGI	numeri 10	L.	41.000
☐ ELETTRONICA OGGI	numeri 20	L.	79.000
☐ AUTOMAZIONE OGGI	numeri 20	L.	78.000
☐ EO NEWS	numeri 40	L.	79.500
☐ WATT	numeri 11	L.	35.500
☐ TRASMISSIONE DATI E TELECOMUNICAZIONI	numeri 11	L.	44.000
☐ VIDEOTEL MAGAZINE	numeri 6	L.	20.000
☐ INFORMATICA OGGI	numeri 11	L.	40.000
☐ INFORMATICA OGGI SETTIMANALE	numeri 40	L.	80.000
☐ LAB NEW	numeri 8	L.	36.000
☐ COMPUTER GRAFICA & APPLICAZIONI	numeri 6	L.	30.000
☐ PC WORLD MAGAZINE	numeri 11	L.	44.000
☐ PCW Magazine + PC Floppy	numeri 11	L.	105.000
☐ BIT	numeri 11	L.	43.000
☐ SUPERCOMMODORE 64 & 128 (con cassetta)	numeri 11	L.	66.000
☐ SUPERCOMMODORE 64 & 128 (con disco)	numeri 11	L.	84.000
☐ NOI 128 & 64 (con cassetta)	numeri 11	L.	70.000
☐ NOI 128 & 64 (con disco)	numeri 11	L.	115.000
☐ COMMODORE PROFESSIONAL	numeri 10	L.	48.000
☐ OLIVETTI PRODEST USER	numeri 6	L.	20.000
☐ LA RIVISTA DI ATARI	numeri 6	L.	24.000
☐ COMPUSCUOLA	numeri 10	L.	32.000
☐ FARE ELETTRONICA	numeri 12	L.	39.000
☐ STRUMENTI MUSICALI	numeri 11	L.	35.000
☐ NAUTICAL QUARTERLY	numeri 4	L.	70.000
☐ AUTOMOBILE QUARTERLY	numeri 4	L.	69.500

ABBONARSI CONVIENE SEMPRE

GRUPPO EDITORIALE JACKSON

É JACKSON IL TUO LIBRO

1

Se desiderate ordinare libri Jackson utilizzate la cedola qui a fianco. Indicate negli appositi spazi i codici dei libri richiesti e le quantità. Precisate anche il tipo di pagamento scelto, il vostro nome, cognome, indirizzo.

Ritagliate e spedite in busta chiusa la cedola qui a fianco, riportando sulla busta l'indirizzo esatto del Gruppo Editoriale Jackson.

SERVIZIO LETTORI

CEDOLA COMMISSIONE LIBRI

Nome

Cognome

Via e numero

CAP e città ( )

Prov. telefono

GRUPPO EDITORIALE
JACKSON
Via Rosellini, 12
20124 Milano

RITAGLIARE E SPEDIRE IN BUSTA CHIUSA

É JACKSON LA TUA ENCICLOPEDIA

2

Se desiderate acquistare una enciclopedia o una "Grande Opera Jackson", con pagamento in un'unica soluzione oppure informazioni per l'acquisto con formula rateale a sole L. 25.000 mensili e un semplice anticipo di L. 45.000, compilate la cedola qui a fianco precisando il tipo di pagamento scelto.

Ritagliate e spedite in busta chiusa la cedola qui a fianco, riportando sulla busta l'indirizzo esatto del Gruppo Editoriale Jackson.

SERVIZIO LETTORI

CEDOLA COMMISSIONE GRANDI OPERE

Nome

Cognome

Via e numero

CAP e città ( )

Prov. telefono

GRUPPO EDITORIALE
JACKSON
Via Rosellini, 12
20124 Milano

RITAGLIARE E SPEDIRE IN BUSTA CHIUSA

É JACKSON IL TUO AGGIORNAMENTO

3

Se desiderate ricevere rapidamente informazioni sui prodotti pubblicati dal Gruppo Editoriale Jackson, barrate le caselle della cedola qui a fianco.
La cedola è predisposta per due nominativi.

Ritagliate e spedite in busta chiusa la cedola qui a fianco, riportando sulla busta l'indirizzo esatto del Gruppo Editoriale Jackson.

SERVIZIO LETTORI

CEDOLA AGGIORNAMENTO

IL SISTEMA PIÙ RAPIDO E PRATICO PER RICEVERE DOCUMENTAZIONE SUI PRODOTTI JACKSON

GRUPPO EDITORIALE
JACKSON
Via Rosellini, 12
20124 Milano

RITAGLIARE E SPEDIRE IN BUSTA CHIUSA

É JACKSON IL TUO LIBRO

1

Se desiderate ordinare libri Jackson utilizzate la cedola qui a fianco. Indicate negli appositi spazi i codici dei libri richiesti e le quantità. Precisate anche il tipo di pagamento scelto, il vostro nome, cognome, indirizzo.

Ritagliate e spedite in busta chiusa la cedola qui a fianco, riportando sulla busta l'indirizzo esatto del Gruppo Editoriale Jackson.

É JACKSON LA TUA ENCICLOPEDIA

2

Se desiderate acquistare una enciclopedia o una "Grande Opera Jackson", con pagamento in un'unica soluzione oppure informazioni per l'acquisto con formula rateale a sole L. 25.000 mensili e un semplice anticipo di L. 45.000, compilate la cedola qui a fianco precisando il tipo di pagamento scelto.

Ritagliate e spedite in busta chiusa la cedola qui a fianco, riportando sulla busta l'indirizzo esatto del Gruppo Editoriale Jackson.

É JACKSON IL TUO AGGIORNAMENTO

3

Se desiderate ricevere rapidamente informazioni sui prodotti pubblicati dal Gruppo Editoriale Jackson, barrate le caselle della cedola qui a fianco.
La cedola è predisposta per due nominativi.

Ritagliate e spedite in busta chiusa la cedola qui a fianco, riportando sulla busta l'indirizzo esatto del Gruppo Editoriale Jackson.

SERVIZIO LETTORI

CEDOLA COMMISSIONE LIBRI

SÌ INVIATEMI I VOLUMI SOTTOELENCATI:

INDICARE CHIARAMENTE CODICI E QUANTITÀ DEI VOLUMI RICHIESTI

Codice	Q.tà	Codice	Q.tà	Codice	Q.tà	Codice	Q.tà

Ordine minimo L. 30.000 + L. 3.000 per contributo fisso spese di spedizione

☐ **Non sono abbonato** a riviste Jackson

☐ **Sono abbonato** alla/e seguente/i rivista/e Jackson

_____

_____ e ho quindi diritto allo sconto del **10%**

MODALITÀ DI PAGAMENTO

A Allego assegno n. _____ di L. _____ della Banca

_____

B Ho effettuato il pagamento di L. _____ a mezzo: ☐ vaglia postale ☐ vaglia telegrafico ☐ versamento sul c/c postale n. 11666203 intestato a Gruppo Editoriale Jackson SpA Milano e allego fotocopia della ricevuta.

C Pagherò al postino l'importo di L. _____ al ricevimento dell'opera.

D Vi autorizzo ad addebitare l'importo di L. _____
sulla carta di credito: ☐ Visa ☐ American Express ☐ Diners Club
conto n. _____ data di scadenza _____

☐ Richiedo l'emissione della fattura (formula riservata alle aziende) e comunico il numero di Partita IVA _____

DATA _____ FIRMA _____

É JACKSON IL TUO LIBRO

SERVIZIO LETTORI

CEDOLA COMMISSIONE GRANDI OPERE

SÌ INVIATEMI LE SEGUENTI "GRANDI OPERE JACKSON"

☐ **EI - Enciclopedia di Elettronica e Informatica** (cod. 159B) n. 10 volumi	L. 476.000
☐ **SOFTWARE** (cod. 162SFR) n. 5 volumi	L. 236.000
☐ **DEI - Dizionario di Elettronica e Informatica** (cod. 161R) n. 10 volumi	L. 276.000
☐ **Enciclopedia Monografica di Elettronica e Informatica** (cod. 161RM) n. 2 volumi	L. 116.000
☐ **ABC Personal Computer** (cod. 160B) n. 4 volumi	L. 136.000
☐ **VIDEOBASIC** n. 20 lezioni	L. 176.000
☐ MSX (cod. VBM 005) n. 20 cassette ☐ SPECTRUM (cod. VBS 003) n. 20 cassette	
☐ C64/C128/64PC (cod. VBC002) n. 20 cassette	
☐ C64/C128/64PC (cod. VBCF02) n. 10 floppy	
☐ C16/PLUS4 (cod. VBC004) n. 20 cassette ☐ VIC 20 (cod. VBV001) n. 20 cassette	
☐ **CORSO DI GRAFICA** C64/C128/64PC (cod. CG02E) n. 10 lezioni + n. 10 cassette	L. 96.000
☐ **A SCUOLA DI SCACCHI** C64/C128/64PC (cod. SS02E) n. 10 lezioni + n. 10 cassette	L. 96.000
☐ **7 NOTE BIT** C64/C128/64PC (cod. SNC004) n. 15 lezioni + n. 15 cassette	L. 156.000
☐ **LABORATORIO DI ELETTRONICA** (cod. LE02E) n. 5 volumi (disp. da giugno 1988)	L. 236.000
☐ **BYTES** (cod. BY02E) n. 6 volumi (disp. da giugno 1988)	L. 276.000

MODALITÀ DI PAGAMENTO IN UN'UNICA SOLUZIONE

A Allego assegno n. _____ di L. _____ della Banca

_____

B Ho effettuato il pagamento di L. _____ a mezzo: ☐ vaglia postale ☐ vaglia telegrafico ☐ versamento sul c/c postale n. 11666203 intestato a Gruppo Editoriale Jackson SpA Milano e allego fotocopia della ricevuta.

C Pagherò al postino l'importo di L. _____ al ricevimento dell'opera.

D Vi autorizzo ad addebitare l'importo di L. _____
sulla carta di credito: ☐ Visa ☐ American Express ☐ Diners Club
conto n. _____ data di scadenza _____

☐ Richiedo l'emissione della fattura (formula riservata alle aziende) e comunico il numero di Partita IVA _____

DATA _____ FIRMA _____

PAGAMENTO RATEALE

☐ Sono interessato all'acquisto delle seguenti "GRANDI OPERE JACKSON"

(indicare il titolo) _____

_____

_____ inviatemi al più presto le modalità di acquisto.

☐ Inviatemi il nuovo catalogo a colori delle "GRANDI OPERE JACKSON"

SERVIZIO LETTORI

CEDOLA AGGIORNAMENTO

Per me		Per il mio collega
	Sono interessato ai prodotti della vostra attività editoriale e in particolare desidero ricevere, al più presto, la seguente documentazione:	
☐	Catalogo libri 87/88	☐
☐	Catalogo libri scolastici 87/88	☐
☐	Catalogo "Le Occasioni Jackson"	☐
☐	Catalogo "Le Grandi Opere Jackson"	☐
☐	Informazioni per l'abbonamento alle riviste Jackson	☐
☐	Informazioni sui corsi di Alta Tecnologia SATA	☐
☐	Un fascicolo saggio de "Le Grandi Opere Jackson":	☐
	_____ specificare quale	
☐	Una rivista Jackson in saggio:	☐
	_____ specificare quale	

Cognome _____
Nome _____
Via _____ N. _____
C.a.p. _____ Città _____ Prov. _____
Data di nascita _____
Tel. (_____) _____

Cognome _____
Nome _____
Via _____ N. _____
C.a.p. _____ Città _____ Prov. _____
Data di nascita _____
Tel. (_____) _____

Laboratorio di ELETTRONICA PROFESSIONALE

In edicola il 1 di ogni mese

per l'hobbista elettronico più esigente

LABORATORIO DI ELETTRONICA PROFESSIONALE si rivolge a tutti gli appassionati che, avendo già assimilato i criteri di base della sperimentazione elettronica, intendono approfondire i concetti, attraverso realizzazioni pratiche sempre più sofisticate e complesse. Ogni fascicolo contiene master dei circuiti stampati, su pellicola.

In più, **LABORATORIO DI ELETTRONICA PROFESSIONALE** contiene in tutti i fascicoli uno speciale inserto da staccare e conservare, per formare la preziosa **Guida Mondiale dei Transistori.**

È IN EDICOLA A L.3.000

Una pubblicazione

GRUPPO EDITORIALE JACKSON
DIVISIONE GRANDI OPERE

FLUKE: una famiglia di strumenti d'élite alla portata di tutti

Per qualsiasi applicazione i multimetri Fluke da 3 digit e ½ e 4 digit e ½ ti offrono di più.

- Applicazioni nell'industria: per lavori difficili, in ambienti e condizioni sfavorevoli, scegli i multimetri della Serie 20. Sono tutti protetti contro sovraccarichi ellettrici.
- Applicazioni che richiedono elevata precisione: l'8060A a 4 digit e ½ e 20.000 punti di risoluzione, offre prestazioni e funzioni uniche in un multimetro portatile, anche nella misura di frequenze. E' quindi imbattibile per telecomunicazioni, TV e Hi-Fi.
- Naturalmente Fluke offre un'ampia gamma di strumenti di qualità da banco e laboratorio. Il rivoluzionario design del modello 37, per esempio, garantisce facilità d'uso in qualsiasi condizione d'impiego e lo rende ideale in uso didattiaco o nella ricerca e sviluppo.
- Per assistenza tecnica i resistenti multimetri della Serie 8020 hanno una straordinaria combinazione di funzioni, riducendo il numero di strumenti che di solito i tecnici si portano appresso per l'assistenza in campo.
- Per avere un multimetro multiuso, chiedi invece la Serie 70 a basso costo: avrai una soluzione ideale a qualsiasi problema.

Chiedi il nostro opuscolo gratuito sull'intera gamma dei multimetri Fluke.

DAL LEADER MONDIALE NEL CAMPO DEI MULTIMETRI DIGITALI

FLUKE®

SISTREL
SOCIETA' ITALIANA STRUMENTI ELETTRONICI S.p.A.

20092 - CINISELLO B. (MI) - Via P. Da Volpedo 59 TEL. (02) 6181893
10148 - TORINO - Via Beato Angelico 20 TEL. (011) 2164378
37121 - VERONA - Via Pallone 8 TEL. (045) 595338
19100 - LA SPEZIA - Via Crispi 18 TEL. (0187) 20743
00142 - ROMA - Via Erminio Spalla 41 TEL. (06) 5040273
65016 - MONTESILVANO SPIAGGIA (PE) Via Secchia 4 - TEL. (085) 837593
80126 - NAPOLI - Via Cintia al Parco San Paolo 35 TEL. (081) 7679700

DISTRIBUTORI

Ancona, GP Electronic Fittings, Tel. (071) 804018; **Avezzano (AQ),** Curti Lorenzo, Tel. (0863) 29397; **Bari,** Damiani Saverio, Tel. (080) 216796; **Barzanò (CO),** Sacchi Elettronica, Tel. (039) 956258; **Belluno,** Elco Elettronica, Tel. (0437) 20161; **Bergamo,** C&D Elettronica, Tel. (035) 249026; **Bologna,** Radioricambi, Tel. (051) 250044; Lart Elettronica Srl., Tel. (051) 406032; **Bolzano,** Technolasa Elettronica, Tel. (0471) 930500; **Brescia,** Elettrogamma, Tel. (030) 393888; Stemar, Tel. (030) 347110; **Bresso (MI),** EPS Elettronica (02) 6140854; **Brindisi,** Elettronica Componenti, Tel. (0831) 882537; **Busto Arsizio (VA),** Mariel Ricambi, Tel. (0331) 625350; **Cagliari,** Fratelli Fusaro, Tel. (070) 44272; **Casapulla (CE),** Segel Srl., Tel. (0823) 465711; **Casoria (NA),** Cangiano SpA., Tel. (081) 5701000; **Castelfidardo (AN),** Adimpex, Tel. (071) 7819012; **Castellanza (VA),** Vematron, Tel. (0331) 504064; **Castione Andevenno (SO),** Elenord, Tel. (0342) 358082; **Catania,** Importex Srl., Tel. (095) 437086; **Cernusco S/N,** C & D, Tel. (02) 9237744; **Chieti,** C.E.I.T. Srl., Tel. (0871) 59547; **Cinisello Balsamo (MI),** CKE Centro Kit Elettronica, Tel. (02) 6174981; GBC Italiana, Tel. (02) 6181801; **Cognento (MO),** Lart Elettronica, Tel. (059) 341134; **Como,** Gray Electronics, Tel. (031) 557424; **Conegliano (TV),** Elco Elettronica, Tel. (0438) 64637; **Cuneo,** Gaber snc, Tel. (0171) 68829; **Eboli (SA),** Fulgione Calcedonio, Tel. (0828) 31263; **Feletto U. (UD),** Electronic Store, Tel. (0432) 680178; **Firenze,** Dis. Co Elettronica, Tel. (055) 352865; Alta Srl., Tel. (055) 717402; **Foggia,** Pavan Maurizio, Tel. (0881) 39462; **Forlì,** Radiofornitura Romagnola, Tel. (0543) 33211; **Frosinone,** Mansi Luigi, Tel. (0775) 874591; **Galliate (NO),** Rizzieri Guglielmo e C., Tel. (0321) 63377; **Genova,** Gardella Elettronica, Tel. (010) 873487; **Gorizia,** B&S Elettronica Professionale, Tel. (0481) 32193; **Ivrea,** Orme snc, Tel. (0125) 53067; **Izzalini (PG),** Esco, Tel. (075) 8853163; **La Spezia,** La Radioparti G.P., Tel (0187) 551291; Vart la Spezia, Tel. (0187) 509768; Coprobit, Tel. (0187) 511173; Antei Paolucci, Tel. (0187) 502359; **Latina,** Cepi Srl., Tel. (0773) 241977; **Lecco (CO),** Incomin, Tel. (0341) 361245; **Lissone (MI),** CO.EL, Tel. (039) 480648; **Livorno,** G.R. Electronics Sas, Tel. (0586) 806020; **Mantova,** Autoidea, Tel. (0376) 350376; **Marghera (VE),** G. Elettrica, Tel. (041) 932562; **Melito di Napoli,** Gennaro D'Amodio SpA, Tel. (081) 7111260; **Milano,** Cimee Elettronica, Tel. (02) 306942; Clai Shop Elettronica, Tel. (02) 3495649; Printel Sas, Tel. (02) 4229479; Select Elettronica, Tel. (02) 4043527; **Montorio al Vomano (TE),** Sport Idea, Tel. (0861) 592079; **Monza (MI),** Elettronica Monzese, Tel. (039) 323153; **Napoli,** Antonio Abbate, Tel. (081) 333552; VDB Elettronica Srl., Tel. (081) 287233; C e T Srl., Tel. (081) 7414025; **Padova,** Eco, Tel. (049) 761877; **Palermo,** Elettronica Agrò, Tel. (091) 250705; AP Elettronica Srl., Tel. (091) 6252453; **Pavia,** REO Elettronica, Tel. (0382) 473973; **Perugia,** Nuova Elettronica, Tel. (075) 44365; **Pescara,** Ferri Elettroforniture, Tel. (085) 52441; Pan Didattica, Tel. (085) 64908; **Piacenza,** ERC, Tel. (0523) 24346; Sistemi e Controlli, Tel. (0523) 752699; **Pordenone,** Empono Elettronico, Tel. (0434) 27962; **Porto d'Ascoli (AP),** On-Off Centro Elettronico, Tel. (0735) 658873; **Prato (FI),** L'Elettronica, Tel. (0574) 596468; **Rho (MI),** Centro Componenti TV, Tel. (02) 9307727; **Rieti,** Centro Elettronica, Tel. (0746) 45017; **Roma,** Giupar, Tel. (06) 5758734; NTS Sas, Tel. (06) 6143407; Tecno Strumenti, Tel. (06) 4956798; Diesse, Tel. (06) 776494; Centro Elettr. Trieste, Tel. (06) 867901; D.M.E. Srl., Tel. (06) 6232124; S.M.E.T., Tel. (06) 6258304; EL.CO, Tel. (06) 5135908; **San Gavino (CA),** CA.MO.EL. Sas, Tel. (070) 938307; **Sassari,** Pintus, Tel. (079) 294289; **Scandicci (FI),** ECR Elettronica, Tel. (055) 2590032; **Sesto S. Giovanni (MI),** Vart, Tel. (02) 2479605; **Siracusa,** Elettronica Professionale, Tel. (0931) 53589; **Taranto,** Eurotecnica, Tel. (099) 44261; **Terni,** AS.SI Elettronica, Tel. (0744) 43377; Ramazzi Rossana Snc., Tel. (0744) 49848; **Torino,** Pinto F.lli, Tel. (011) 5213188; Reis Elettronica, Tel. (011) 6197362; Carter Spa, Tel. (011) 592512; Telma Srl., Tel. (011) 740984; **Tortona (AL),** Elettronica di Marciano, Tel. (0131) 811292; **Trento,** Elettronica Taiuti, Tel (0461) 21255; Fox Elettronica, Tel. (0461) 824303; **Treviso,** RT Sistem, Tel. (0422) 55455; **Trezzano S/N (MI),** CDR, Tel. (02) 4454183; **Trieste,** Radio Kalika RK Elettronica, Tel. (040) 62409; **Udine,** RT Sistem, Tel. (0432) 481096; **Varese,** Elettronica Ricci, Tel. (0332) 281450; **Venezia Mestre,** Marter Elettronica Snc., Tel. (041) 971499; **Verona,** SCE Elettronica Snc., Tel. (045) 972655; **Vicenza,** Elettronica Bisello, Tel. (0444) 512985; **Viterbo,** Elettra, Tel. (0761) 237755.